

KLAUS DIETER SAUTTER

COMPARAÇÃO DA POPULAÇÃO DE COLLEMBOLA (INSECTA) E ORIBATEI
(ACARI: CRYPTOSTIGMATA) ENTRE PLANTIO DIRETO EM TRÊS NÍVEIS DE
FERTILIDADE, PLANTIO CONVENCIONAL E UM ECOSSISTEMA NATURAL
(CAMPO)

Tese apresentada à Coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas, Área de Concentração em
Entomologia, da Universidade Federal
do Paraná, para obtenção do Título de
Mestre em Ciências Biológicas.

CURITIBA
1995

**COMPARAÇÃO DA POPULAÇÃO DE COLLEMBOLA (INSECTA) E ORIBATEI
(ACARI: CRYPTOSTIGMATA) ENTRE PLANTIO DIRETO EM TRÊS NÍVEIS DE
FERTILIDADE, PLANTIO CONVENCIONAL E UM ECOSISTEMA NATURAL
(CAMPO)**

KLAUS DIETER SAUTTER

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia da Universidade Federal do Paraná, pela banca examinadora:

Prof. Dr. Honório Roberto dos Santos
Orientador

Prof. Dr. Eli Nunes Marques

Dr. Masato Kobiyama

Ofereço
A DEUS,

Dedico
aos meus pais, GERHARD e LILIAN,
ao meu irmão, FRANK,
e à minha namorada LILIAN ERBS.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Entomologia, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, pelo acolhimento e por possibilitar a realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Honório Roberto dos Santos, pelo estímulo, amizade, confiança, dedicação e valiosa orientação.

Ao Professor Doutor Eli Nunes Marques, pela amizade, sugestões e valiosa co-orientação.

Ao Professor Paulo Justiniano Ribeiro Júnior, pela valiosa ajuda nas análises estatísticas.

Aos Doutores Elizabeth Franklin, Wolfram Dunger e Hans Jürgen Schulz, pela amizade e por terem me iniciado na arte da identificação de Oribatei e Collembola.

À Fundação ABC, na pessoa de João Carlos de Moraes Sá, pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos agricultores Auke e Franke Dijkstra, pela gentil cessão de uso de suas áreas para a realização deste trabalho.

Aos laboratoristas João Luiz Machado, Edson J. Taborda da Cruz, Betina Zimdars e Frau Roemer, pelo valioso auxílio no campo e no laboratório, sem o qual não seria possível a realização desta pesquisa.

Aos amigos, Milena Cristina Sade, Paulo Roberto do Valle, Benedito Carlos Tanck, Masato Kobiyama, Claudio T. Ushiwata, Jair A. Dionísio, Samira Chadad, e Edinalva de Oliveira, pela amizade e apoio.

Aos meus pais, Gerhard Johannes Sautter e Lilian Sautter, que nunca mediram esforços visando ao aperfeiçoamento da minha formação moral e profissional.

Ao meu irmão, Frank Thomas Sautter, e minha cunhada, Cláudia Kaehler Sautter, pelo apoio e pela confiança em mim depositada.

À minha namorada, Lilian Erbs, que mesmo sob as maiores atribulações, nunca deixou de me acompanhar, apoiar, amar, e confiar na minha capacidade de realização.

Às funcionárias da Biblioteca de Setor de Ciências Agrárias, da Biblioteca do Setor de Ciências Biológicas, e da Biblioteca do Staatliches Museum für Naturkunde-Görlitz, pela atenção.

A CAPES, pela concessão da Bolsa de Estudos, que permitiu a realização desta Dissertação.

Afinal, a todos quantos, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 CARACTERIZAÇÃO DE ORIBATEI (ACARI: CRYPTOSTIGMATA) E COLLEMBOLA (INSECTA).....	3
2.1.1 Oribatei (Acari: Cryptostigmata).....	3
2.1.2 Collembola (Insecta).....	4
2.2 IMPORTÂNCIA DE ORIBATEI E COLLEMBOLA.....	5
2.2.1 Oribatei.....	7
2.2.2 Collembola.....	8
2.3 EFEITOS DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO SOBRE A MESOFAUNA EDÁFICA.....	9
2.3.1 Características químicas.....	9
2.3.2 Características físicas.....	11
2.3.3 Umidade do solo.....	11
2.3.4 Temperatura do solo.....	12
2.4 EFEITOS DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS SOBRE A MESOFAUNA DO SOLO.....	13
2.4.1 Efeito da cobertura vegetal sobre a mesofauna do solo.....	13
2.4.2 Efeito de fertilizantes sobre Oribatei e Collembola.....	14
2.4.3 Agrotóxicos.....	16
2.4.3.1 Herbicidas.....	16
2.4.3.2 Inseticidas.....	17
2.4.3.3 Fungicidas.....	18
2.4.4 Compactação do solo.....	19
2.4.5 Erosão do solo.....	19
2.4.6 Sistemas de plantio.....	20

3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA.....	23
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	23
3.3 AMOSTRAGENS PARA ANÁLISES BIOLÓGICAS.....	32
3.4 AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO.....	34
3.4.1 Caracterização das comunidades.....	34
3.4.2 Delimitação das comunidades.....	35
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DOS TAXA ENCONTRADOS.....	37
4.1.1 Flutuação populacional de Entomobryidae (Collembola).....	37
4.1.2 Flutuação populacional de Isotomidae (Collembola).....	39
4.1.3 Flutuação populacional de Sminthuroidea (Collembola).....	42
4.1.4 Flutuação populacional de Hypogastruridae (Collembola).....	45
4.1.5 Flutuação populacional de Neanuridae (Collembola).....	47
4.1.6 Flutuação populacional de Onychiuridae (Collembola).....	50
4.1.7 Flutuação populacional de Cyphoderidae (Collembola).....	50
4.1.8 Flutuação populacional de Paronellidae (Collembola).....	54
4.1.9 Flutuação populacional do total de Collembola (Insecta).....	56
4.1.10 Flutuação populacional de Oribatei Inferior (Acari: Cryptostigmata).....	60
4.1.11 Flutuação populacional de Oribatei Superior (Acari: Cryptostigmata).....	60
4.1.12 Flutuação populacional do total de Oribatei (Acari: Cryptostigmata).....	64
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES.....	66
4.2.1 Índice de Constância.....	66
4.2.2 Índice de Abundância.....	72
4.2.3 Índice de Diversidade.....	74
4.3. DELIMITAÇÃO DAS COMUNIDADES.....	75
4.3.1 Índice de Similaridade.....	76
5 CONCLUSÕES.....	77
ANEXO.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE PONTA GROSSA, PR.....	24
2	LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE BAIXA FERTILIDADE..	29
3	LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE MÉDIA FERTILIDADE..	30
4	LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE ALTA FERTILIDADE....	30
5	LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO PLANTIO CONVENCIONAL.....	31
6	LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO NATIVO).....	31
7	ESQUEMA DO FUNIL DE BERLESE MODIFICADO.....	33
8	ESQUEMA DA MESA DE EXTRAÇÃO DA MESOFAUNA EDÁFICA.....	33
9	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ENTOMOBRYIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	38
10	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	40
11	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE SMINTHUROIDEA (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	43
12	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE HYPOGASTRURIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA	

	NATURAL (CAMPO) (E).....	46
13	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE NEANURIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	48
14	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ONYCHIURIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA(A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	51
15	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE CYPHODERIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA(A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	53
16	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE PARONELLIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA(A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	55
17	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DO TOTAL DE COLLEMBOLA (INSECTA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA(A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	57
18	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ORIBATEI INFERIOR (ACARI) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL.....	61
19	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ORIBATEI SUPERIOR (ACARI) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL.....	63
20	FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DO TOTAL DE ORIBATEI (ACARI) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A),	

	MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL.....	65
21	AGRUPAMENTO FINAL SEGUNDO O ÍNDICE DE SIMILARIDADE PARA AS FAMÍLIAS DE COLLEMBOLA, EM CINCO DIFERENTES COMUNIDADES: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	76

LISTA DE TABELAS

1	CRONOGRAMA DE MANEJO CONDUZIDO NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA FERTILIDADE DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	25
2	CRONOGRAMA DO MANEJO CONDUZIDO NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE MÉDIA FERTILIDADE, DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	26
3	CRONOGRAMA DO MANEJO CONDUZIDO NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE ALTA FERTILIDADE, DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	27
4	CRONOGRAMA DO MANEJO CONDUZIDO NO PLANTIO CONVENCIONAL, DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	28
5	CRONOGRAMA DO MANEJO CONDUZIDO NO ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO), DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	29
6	ENTOMOBRYIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	39
7	ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	42
8	SMINTHUROIDEA (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	44
9	HYPOGASTRURIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM	

	ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	47
10	NEANURIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	49
11	ONYCHIURIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	52
12	CYPHODERIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	54
13	PARONELLIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	56
14	TOTAL DE COLLEMBOLA COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	59
15	ORIBATEI INFERIOR (ACARI: CRYPTOSTIGMATA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	62
16	ORIBATEI SUPERIOR (ACARI: CRYPTOSTIGMATA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	64
17	TOTAL DE ORIBATEI (ACARI: CRYPTOSTIGMATA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A),	

	MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	67
18	DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE BAIXA FERTILIDADE.....	68
19	DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE MÉDIA FERTILIDADE.....	69
20	DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE ALTA FERTILIDADE.....	70
21	DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM PLANTIO CONVENCIONAL.....	71
22	DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO).....	72
23	ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA PARA AS FAMÍLIAS DE COLLEMBOLA EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	73
24	ÍNDICE DE DIVERSIDADE PARA OS TAXA DE COLLEMBOLA COLETADOS EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E).....	74

RESUMO

O objetivo principal foi verificar os efeitos dos sistemas de plantio direto em área de três níveis de fertilidade, plantio convencional e um ecossistema natural (campo), na população de Collembola (Insecta) e Oribatei (Acari: Cryptostigmata). Este trabalho foi desenvolvido em área de agricultores, no município de Ponta Grossa, PR. As coletas foram efetuadas de outubro de 1992 a setembro de 1993. Os Collembola coletados foram identificados como pertencentes às seguintes taxa: Entomobryidae, Isotomidae, Sminthuroidea, Hypogastruridae, Neanuridae, Onychiuridae, Cyphoderidae e Paronellidae. Os Oribatei foram identificados como pertencentes a dois grupos: Oribatei Inferior e Oribatei Superior. A densidade populacional dos Oribatei foi maior que a dos Collembola, em todos os tratamentos, durante o experimento. Notou-se que a implantação das culturas, tanto no plantio direto, quanto no convencional, foi a principal causa da queda da população, sendo os Collembola mais afetados que os Oribatei. Foram calculados para os Collembola, os Índices de Constância, Abundância, Diversidade e Similaridade. Segundo o Índice de Constância, os Entomobryidae foram considerados constantes, os Isotomidae e os Sminthuroidea, acessórios, e os demais, acidentais. Os Entomobryidae foram considerados muito abundantes em todos os tratamentos. Os Isotomidae foram muito abundantes no plantio convencional, abundantes no plantio direto em área de baixa fertilidade e comuns nos demais. Os Sminthuroidea, Hypogastruridae, Neanuridae e Onychiuridae, foram considerados comuns em todas as comunidades. Já os Cyphoderidae e os Paronellidae, foram raros no plantio direto em área de baixa fertilidade e comuns nos demais. Não houve diferença estatística entre os Índices de Diversidade encontrados para cada tratamento. A similaridade foi máxima entre os tratamentos.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effect of no-tillage system with three fertility levels, the conventional tillage system and the natural ecosystem on the population of Collembola (Insecta) and Oribatei (Acari: Cryptostigmata). The field study was carried out in Ponta Grossa city, Paraná State, from October, 1992 to September, 1993. The Collembola were identified by using the following taxa: Entomobryidae, Isotomidae, Sminthuroidea, Hypogastruridae, Neanuridae, Onychiuridae, Cyphoderidae and Paronellidae. The Oribatei were identified by using two main groups: Oribatei Inferior and Oribatei Superior. The populational density of the Oribatei was larger than that of the Collembola through the whole experiment term, on all the treatments. The crops plantation in the no tillage as well as the conventional tillage was the principal factor to reduce their population. Furthermore, it was observed that the factor affected the Collembola more than the Oribatei. Indexes of the Constancy, the Abundance, the Diversity and the Similarity were calculated only for the Collembola. According to the Constancy Index, the Entomobryidae were considered constant, the Isotomidae and the Sminthuroidea accessory, and the others among the Collembola accidental. According to the Abundance Index, the Entomobryidae were considered very abundant on all treatments. The Isotomidae were considered very abundant on the conventional tillage, abundant on the low fertility no-till, and common on the others. The Sminthuroidea, Hypogastruridae, Neanuridae and Onychiuridae were considered common on all the treatments. The Cyphoderidae and the Paronellidae were considered common on the low fertility no-till and rare on all the others treatments. There was no statistical difference between the Diversity Indexes of the treatments. The Similarity Index was the maximum between all the treatments.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a agricultura tem assumido, de forma crescente, caráter complexo e intensivo, caracterizado por uma exploração do solo que, em muitas situações, não respeita sua capacidade de uso. Assim, a intensificação das atividades de preparo de solo e o emprego, cada vez maior, de máquinas de grande porte, promovem uma acentuada degradação do solo de caráter químico, físico e biológico, comumente constatada sob a forma de erosão (FANCELLI e FAVARIN, 1989). Esta prática trouxe sérios prejuízos ao meio ambiente e para o próprio homem. Visando minimizar estes danos, o homem está a procura de um modo de cultivar o solo, que lhe deixe o mais próximo das condições naturais; haja vista que, num habitat natural, há equilíbrio entre os seres da cadeia alimentar, e são mínimas as perdas de solo por erosão eólica e/ou hídrica (BZUNECK, 1988).

O plantio direto é definido por MUZILLI (1981) como sendo a técnica de colocação de sementes em sulco ou cova, em solo não revolvido, com largura e profundidades suficientes para obter boa cobertura e adequado contato da semente com a terra, sendo que as plantas invasoras são controladas pelo uso de herbicidas. O plantio direto, retendo os resíduos vegetais na superfície, imita os ecossistemas naturais: a estrutura do solo permanece, a temperatura e umidade são mais moderadas e assim o seu habitat pode ser mais favorável à fauna do solo (PERDUE e CROSSLEY Jr, 1989); propriedades estas que, normalmente, vinham sendo prejudicadas pelas operações convencionais de preparo (FIAPAR, 1981).

Segundo APINIS (1968), os campos (ecossistemas naturais) são, na sua maioria, tipos de vegetação natural ou biocenoses verdadeiras, nas quais a vegetação permanente e os organismos do solo existem em equilíbrio dinâmico, baseado em relações abióticas/bióticas capazes de auto-regulação.

Os organismos mais numerosos da mesofauna edáfica são os Oribatei (Acari: Cryptostigmata) e os Collembola (Insecta), sendo que, juntos, eles constituem de 72% a 97%, em número de indivíduos, da fauna total de artrópodos no solo (SINGH e PILLAI,

1975). Segundo DUNGER (1983), a mesofauna edáfica tem um papel de catalizadora da atividade microbiana na decomposição da matéria orgânica. Eles ainda podem ser considerados como decompositores primários e/ou secundários da matéria orgânica, bem como exercem uma importante função no processo de humificação do solo (DUNGER, 1956).

O presente trabalho é um estudo comparativo do plantio direto em três níveis de fertilidade, plantio convencional e um ecossistema natural (campo). A população de Oribatei e Collembola é usada como parâmetro para tais comparações.

Teve como objetivos:

01. Comparar os tratamentos de plantio direto, plantio convencional e o ecossistema natural, considerando-se a mesofauna edáfica;
02. Identificar a população de Oribatei e Collembola presentes nos diferentes tratamentos de plantio direto, plantio convencional e no ecossistema natural; e,
03. Comparar a população de Collembola, através de análises faunísticas, nos diferentes tratamentos realizados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DE ORIBATEI (Acari: Cryptostigmata) E COLLEMBOLA (Insecta)

2.1.1 Oribatei (Acari: Cryptostigmata)

Das mais de 10.000 espécies de ácaros conhecidas, cerca da metade são habitantes do solo. Esta variedade de formas é conjugada com populações frequentemente densas (EISENBEIS e WICHARD, 1985). DUNGER (1974) afirma que, em solos de florestas temperadas, as populações edáficas chegam a ser de 100.000 a 400.000 indivíduos por metro quadrado, sendo que 70% destes são Acari Oribatei.

Os Oribatei podem ser identificados por uma completa ou quase completa esclerotização do corpo no estágio adulto. Geralmente existe uma divisão em propodossoma e histerossoma, sendo que há algumas exceções. O propodossoma está dorsalmente coberto por uma placa simples, o prodorso, que geralmente tem formações esclerotizadas (lamelas), quatro a cinco pares de pêlos, e um par de tricobotrias (órgãos pseudostigmáticos) inseridos em orifícios especiais (estigmas). O histerossoma está frequentemente coberto por uma placa dorsal simples (notogaster), sendo que algumas vezes há escleritos. Ventralmente, as aberturas genital e anal são conspícuas e longitudinais, cada uma coberta por um par de lâminas. Em muitos grupos, estas aberturas estão amplamente separadas por uma placa ventral comum, e, em outros, são contíguas e estão flanqueadas respectivamente por placas laterais agenitais e adanais. Normalmente há um sistema traqueal, mas os stigmas não são evidentes e estão localizados na região lateral do podossoma, ao redor das inserções das patas, ou mesmo nelas. As peças bucais estão localizadas no camerostômio e não estão dispostas dorsal e externamente, como ocorre, geralmente. As quelíceras e os pedipalpos são simples e têm cinco segmentos. Muitos Cryptostigmata apresentam um desenvolvimento lateral de projeções notogastrais ou pteromorfos, os quais podem ser articulados com o próprio notogaster (WALLWORK, 1971).

A reprodução dos Oribatei ocorre através da deposição do espermatóforo pelo macho, seguido pelo recolhimento deste pela fêmea; pode ocorrer ainda a partenogênese, como são os exemplos das famílias Camisiidae e Eremaiedae. Como regra geral, o número de ovos maduros, postos pela fêmea, varia conforme a temperatura, mês do ano, e provavelmente com a dieta, sendo o máximo observado, 16. Eles podem ser colocados em exúvias velhas, sob detritos e nos poros do substrato. O desenvolvimento embrionário varia conforme a espécie e a temperatura, podendo ser de 7 a 32 dias. Já o desenvolvimento pós-embrionário varia conforme a espécie, temperatura e alimento, podendo durar de 25 (*Scheloribates* spp.) até 185 dias (*Hermannia scabra*) (BUTCHER *et al.*, 1971).

2.1.2 Collembola (Insecta)

Segundo EISENBEIS e WICHARD (1985), os Collembola pertencem à sub-classe Apterygota. Eles têm uma distribuição cosmopolita, que abrange desde os picos do Himalaia, florestas equatoriais, até os desertos gelados do continente antártico (WALLWORK, 1976). Sua alta população os torna biologicamente importantes ao solo, apesar de seu diminuto tamanho de 0,2 a 9 milímetros de comprimento (EISENBEIS e WICHARD, 1985).

Os Collembola são caracterizados por um abdômen dividido em seis segmentos com apêndices ventrais medianos, que são o tubo ventral, o tenáculo e a fúrcula. A fúrcula e o tenáculo podem ser reduzidos, ou mesmo ausentes em algumas famílias como Onychiuridae e Neanuridae (VEERESH, 1988).

Na maioria dos Collembola, a distinção entre os sexos é difícil, porque não há órgãos copulatórios. A abertura genital é transversa na fêmea e longitudinal no macho. A transferência de esperma é indireta (VEERESH, 1988), semelhante à dos Oribatei, onde há deposição do espermatóforo pelo macho e o recolhimento deste pela fêmea. Esta deposição pode ser das seguintes formas: (a) uma simples gota de esperma produzida independentemente da presença de outros indivíduos, e sem orientação (Onychiuridae); (b) gotas, providas de hastes, produzidas como acima, e com possibilidade de aumento na deposição na presença de um companheiro (*Orchesella* spp., *Tomocerus* spp., *Entomobrya* spp.); (c) gotas com hastes, produzidas de forma não orientada, mas requerendo a presença

de uma fêmea (*Dicyrtoma* spp.); (d) gotas únicas, mas com a deposição e o recolhimento controlados pela fêmea (*Sminthurus* spp., *Podura* spp.). Há ainda a possibilidade de partenogênese, como é o caso de *Onychiurus hortensis* e *Folsomia candida* (CHRISTIANSEN, 1964). Segundo HALE (1971), a quantidade de ovos colocados é variável, algumas espécies podem ovipositar lotes de ovos durante um certo período, e cada lote pode conter até 50 ovos. Já DUNGER (1974), cita que o número de ovos pode variar de 60 a 800. O período pré-embriônico varia conforme a espécie e temperatura, podendo durar de 5 a 68 dias (BUTCHER *et al.*, 1971). O ciclo de vida é de dois meses, podendo estender-se a cinco, e em alguns casos até 10 meses (HALE, 1971). CHRISTIANSEN (1964) cita que a maioria das espécies têm ciclo de quatro a cinco meses, sendo que algumas podem viver até mais de um ano.

2.2 IMPORTÂNCIA DE ORIBATEI E COLLEMBOLA

Segundo HEISLER (1989), os Oribatei e os Collembola são os dois grupos mais ricos em espécies e indivíduos da fauna edáfica. SINGH e PILLAI (1975) afirmam que eles constituem de 72% a 97% dos indivíduos da fauna total de artrópodos do solo.

Nos ecossistemas terrestres, DAJOZ (1978), afirma que a maior parte da produtividade primária líquida não é utilizada pelos herbívoros, mas, sim, pelos decompositores, isto é, pelos organismos do solo.

PRIMAVESI (1984) e THOMPSON e EDWARDS (1974) relatam que os Oribatei e os Collembola contribuem para a formação do solo, alimentando-se de materiais orgânicos grosseiros que, após sofrerem a ação de enzimas, serão parcialmente excretados na forma de fezes. Estas são adicionadas ao solo, podendo serem aproveitadas pelos demais organismos da cadeia alimentar, dando como produto final o húmus. HOLE (1981) afirma que a mesofauna edáfica produz "pellets" fecais que, em solos arenosos de dunas, contém a maior parte da matéria orgânica; perfis inteiros de protorendzinas podem se constituir basicamente de pequenos "pellets" destes microartrópodos. Eles podem fazer o transporte da matéria orgânica, em avançado estado de decomposição, para níveis mais profundos do perfil do solo e vice-versa. Segundo BERG e PAWLUK (1984) a atividade da mesofauna contribue

para a estrutura do solo criando um ambiente altamente fértil (fezes) e aumentando consideravelmente a porosidade do solo através da reorganização. Eles podem acelerar a mineralização dos nutrientes (SEASTED e CROSSLEY Jr, 1980; SEASTED, 1984); bem como, aumentar em até seis vezes a velocidade de decomposição dos resíduos vegetais (BEHAN *et al.*, 1978). Segundo BEARE *et al.* (1992), a mesofauna edáfica é mais importante na mobilização do nitrogênio da liteira superficial em agroecossistemas por se alimentar de fungos, do que contribuindo para a perda de massa da liteira. Onde a mesofauna fungívora foi experimentalmente excluída, houve uma redução menor do que 5% na perda de massa da liteira, tanto no plantio direto, quanto no plantio convencional; mas interações mesofauna fungívora-fungo foram importantes na regulação da dinâmica do nitrogênio da liteira no plantio direto. Ainda na exclusão da mesofauna edáfica foi verificado que a população de fungos aumenta, provocando um aumento de 25% na retenção de nitrogênio, se comparado com a parcela-controle, após 56 dias de decomposição da liteira. O trabalho de TEUBEN e VERHOEF (1992) demonstra que a mesofauna exerce um importante papel na disponibilidade de nutrientes importantes biologicamente, como NO_3^- e PO_4^{3-} . Ambos são armazenados em quantidades substanciais na biomassa animal, e altos teores de NO_3^- são encontrados nas fezes. Em torno de 12% do total de K^+ , PO_4^{3-} , N e 2% do Ca^{+2} da camada orgânica de um solo de floresta temperada se encontra incorporado na mesofauna.

Os Oribatei e os Collembola ainda influenciam indiretamente na fertilidade do solo, por meio da estimulação da atividade microbiana, da distribuição de esporos, da inibição de fungos e bactérias causadoras de doenças (BUTCHER *et al.*, 1971). Segundo KLIRONOMOS *et al.* (1992) é possível que uma pressão seletiva da fauna edáfica possa influenciar a sucessão de fungos na matéria orgânica em decomposição. A colonização dos fragmentos da liteira por fungos saprófitas primários não muda muito na ausência de *Folsomia candida* (Collembola), mesmo assim os fragmentos da liteira foram também colonizados por fungos saprófitas secundários. Na presença de *Folsomia candida*, os saprófitas primários foram quase que totalmente eliminados após duas semanas, permitindo maior colonização por saprófitas secundários.

A mesofauna edáfica pode não ter um papel importante na movimentação das partículas de solo, nem na ingestão de materiais minerais, como é o caso das minhocas; mas,

certamente, em ambientes como solos florestais, a mesofauna, representada principalmente por Oribatei e Collembola, é suficientemente ativa para influenciar a estrutura através da produção de "pellets" fecais. Estes "pellets" são geralmente menores que 1 milímetro de diâmetro e com o tempo eles vão sendo densamente colonizados por fungos (LEE e FOSTER, 1992).

2.2.1 Oribatei

Para MITTMANN (1980, 1983), os Oribatei podem ser divididos em macro e microfitófagos, que vão agir de diferentes e eficazes modos no processo de desagregação da matéria orgânica.

Os macrofitófagos são decompositores primários, e, com seu grande apetite, reciclam cerca de 20% do seu peso corporal diariamente, propiciando a continuidade da desagregação por outros organismos (MITTMANN, 1980). WALLWORK (1971) menciona que os Oribatei possuem peças bucais que são importantes mecanismos para a redução do material orgânico, colocando desta maneira maior superfície dos restos vegetais em contato com a atividade microbiana.

Já os microfitófagos participam indiretamente no processo de desagregação, atuando no controle de hifas fúngicas e através da propagação de esporos fúngicos; ainda têm influência como "catalizadores" da atividade microbiana (MITCHELL e PARKINSON, 1976; MITTMANN, 1980).

Segundo LUXTON (1972)¹ citado por RAMANI e HAQ (1991), a habilidade dos Oribatei em digerir material de vegetais superiores tem sido atribuída à presença de várias enzimas líticas no seu intestino. Sendo que, quando os microorganismos do seu intestino são erradicados, ele se mostra incompetente em produzir enzimas. Estudos estabeleceram a ocorrência destes microorganismos simbiotes no intestino destes Acari, que os auxiliam através da produção de enzimas digestivas, e recebem em troca alimento e abrigo (HAQ, 1984², 1987³; HAQ e KONIKKARA, 1988⁴). RAMANI e HAQ (1991) citam o caso de

¹ LUXTON, M. *Pedobiologia*, Jena, v.12, p.434-463, 1972.

² HAQ, M.A. In: GRIFFITHS, D.A.; BOWMAN, C.E. (Eds.). *Acarology*. Chichester: Ellis Horwood Ltd., v.2, 1984. p.838-846.

³ HAQ, M.A. In: STRIGANOVA, B.R. (Ed.). *Soil Fauna and Soil Fertility*. Moscow: Nauka, 1987. p.93-98.

Meristacarus degradatus que revelou a presença de carboximetil celulase e celulase. GUEGAMIAN *et al.* (1984) testaram a interação Oribatei/bactéria aeróbica celulolítica na decomposição da matéria orgânica, e os resultados revelaram que esta associação influencia consideravelmente na decomposição da matéria orgânica, quando em comparação com a ação individual do Acari ou da bactéria.

2.2.2 Collembola

Os Collembola podem ser decompositores primários ou secundários da matéria orgânica, assim como têm uma participação importante no processo de humificação (DUNGER, 1956).

Os Collembola contribuem para a formação do solo, de duas maneiras: primeiro, alimentando-se de material orgânico grosseiro que vai ser desdobrado em seus intestinos; e, segundo, produzindo fezes que vão ser adicionadas ao solo, podendo serem aproveitadas pelos demais organismos do solo (HALE, 1971). SCHALLER (1950)⁵ citado por HALE (1971), afirma que uma concentração de 10.000 indivíduos por metro quadrado, produz 183 centímetros cúbicos de excrementos por ano, o que equivale a um extrato de 0,2 milímetros de espessura. BAUCHNEß (1983) cita que, em um metro quadrado de campo natural, os Collembola transformam cerca de 1,12 gramas de massa vegetal seca por dia. Poucas espécies são carnívoras (*Friesea* spp., *Isotoma* spp.), alimentando-se de rotíferos, tardígrados e ovos de alguns nematóides (BUTCHER *et al.*, 1971). Outras ainda se alimentam de pólen (GISIN, 1948), como *Entomobrya socia* (WALDORF, 1981).

Ainda influenciam indiretamente na fertilidade do solo, criando um balanço favorável entre bactéria e fungo, reduzindo detritos vegetais, produzindo enzimas (AMBROZ e NOSEK, 1967), e fragmentando a matéria orgânica (EISENBEIS e WICHARD, 1985). Estudando a ação dos Collembola sobre os fungos e sobre a lixiviação do nitrogênio inorgânico e de cátions, INESON *et al.* (1982), observaram que o crescimento dos fungos

⁴ HAQ, M.A.; KONIKKARA, I.D. In: CHANNABASAVANNA, G.P.; VIRAKTAMATH, C.A. (Eds.) *Progress in Acarology*. New Dehli: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., v.1, 1988. p.469-474.

⁵ SCHALLER, F. *Zool. Jb. Abt. Systematik*, Jena, v.78, p.506-525, 1950.

foi maior na presença de pequeno número de Collembola, que na ausência destes. Significativos aumentos na lixiviação da amônia, nitratos e cálcio ocorreram como consequência da predação dos Collembola sobre os fungos. O potássio e o sódio não foram afetados. Nas interações Collembola-fungo, a densidade dos fungívoros é importante (VERHOEF e BRUSSAARD, 1990). Tanto com *Folsomia candida* (ANDERSON e INESON, 1984), quanto com *Tomocerus minor* (VERHOEF e BRUSSAARD, 1990), a atividade microbiana decresce, e a mobilização do amônio aumenta. Calcula-se que, numa floresta temperada, a produção de fezes por Collembola aumenta a disponibilidade de NO_3 em até 2,4 vezes (TEUBEN e VERHOEF, 1992).

LUSSENHOP (1993) afirma que os Collembola podem aumentar a quantidade da nodulação de bactérias fixadoras de nitrogênio, de dois modos. Primeiro, a mistura física causada por sua atividade pode aumentar o crescimento da população bacteriana a assim aumentar a densidade de *Rhizobium* spp. Segundo, os Collembola podem transportar *Bradyrhizobium* spp. até as raízes. Na presença de Collembola, significativamente mais nódulos foram ocupados por linhagens indígenas de *Bradyrhizobium* spp. (LUSSENHOP, 1993).

Eles ainda têm um importante papel na desintegração da liteira e na formação da microestrutura do solo (RUSEK, 1975).

2.3 EFEITO DAS PROPRIEDADES DO SOLO SOBRE A MESOFAUNA EDÁFICA

2.3.1 Características químicas

Altamente relacionado com o perfil básico do solo é seu pH. Solos ricos em bases, são neutros ou fracamente alcalinos; onde há deficiência de bases, o solo tende a ser ácido. Como consequência, geralmente é difícil de determinar onde os organismos edáficos estão sendo influenciados pelos fatores químicos do solo, isto é, a extensão da qual o solo é suprido de certos elementos essenciais, ou meramente por seu grau de acidez (WALLWORK, 1976).

A acidez pode influenciar os animais do solo, tanto diretamente, quanto indiretamente. As fontes alimentares podem ser afetadas via o balanço entre bactéria e fungo,

sendo os fungos favorecidos em pH menores (DAVEY e DANIELSON, 1968; COLLINS *et al.*, 1978).

Segundo BUTCHER *et al.* (1971) apesar de existirem espécies de Collembola relacionadas à pH específicos, a tolerância geral está em torno de 6,0 a 7,8, sendo que o ponto de maior reprodução é de 7,2 a 7,5, e, em pH 8,5 a 9,7, não há reprodução. HAGVAR e ABRAHAMSEN (1980) encontraram que *Isotoma notabilis* não produziu ovos em pH entre 2,5 e 4,3, mas sim em pH 5,2 a 6,2. O tempo de sobrevivência de adultos também foi menor em pH mais ácido. Ainda o mesmo autor, cita que, *Tullbergia krausbaueri* s.l., reproduziu-se a pH 3,3. PONGE (1993) considera que as espécies *Mesaphorura macrochaeta* e *Microanurida pygmaea* são típicas de condições ácidas do solo, e, *Pseudosinella alba* e *Mesaphorura hylophila* são típicas de condições neutras.

A distribuição de certas espécies de Oribatei está claramente relacionada ao pH, sendo que algumas espécies têm uma preferência distinta por um certo limite (BUTCHER *et al.*, 1971). ITURRONDOBETTIA e SALOÑA (1991) indicam como espécies basófilas *Multioppla excisa* e *Multioppla neglecta*; como espécies acidófilas, entre outras, *Epidamaeus ibericus*, *Pergalumna myrmophila*, *Hermannia granulata*, aos quais HAGVAR e ABRAHAMSEN (1980) acrescentam *Nothrus silvestris* e *Tectocepheus velatus*. Estes últimos autores ainda citam como espécies indiferentes ao pH, *Steganacarus magnus* e *Paulonothrus longisetosus*.

Um dos elementos químicos mais importantes no solo é o cálcio. Certos Oribatei usam quantidades relativamente altas de carbonatos de cálcio para fortalecer seu exoesqueleto. Este composto pode constituir mais de 50% do peso seco do corpo de *Steganacarus magnus* (WALLWORK, 1976). Existem espécies que preferem altos teores de cálcio e fósforo, como *Ceratozetes laticuspidatus* e *Tectocepheus alatus*, e outras que preferem alto conteúdo de N total, como *Passalozetes africanus* (ITURRONDOBETTIA e SALOÑA, 1991).

CHOUDHURI e ROY (1968) citam ainda que existe uma alta correlação entre o carbono orgânico e o teor de fosfato com a população de Collembola. *Tectocepheus velatus*, *Opiella nova* e *Zygoribatula cf. fusca* (Oribatei) foram encontrados por TOUSIGNANT e CODERRE (1992) em solos relativamente pobres em matéria orgânica, enquanto que outros

Oribatei como *Eremulus cf. cingulatus* e *Xylobates capucinus* foram encontrados em áreas com alto teor de matéria orgânica.

2.3.2 Características físicas

A textura e a estrutura do solo (BUND, 1970), bem como a porosidade (WALLWORK, 1976), são fatores selecionadores e limitantes da fauna do solo.

CHRISTIANSEN (1964), cita que os autores concordam que a estrutura do solo é o fator mais importante na determinação da distribuição e natureza das populações de Collembola. Muitas das evidências obtidas se relacionam com o volume dos poros, mas também é claro que as qualidades abrasivas do solo são importantes. A fauna muda qualitativamente, com o aumento na dominância de pequenos animais, quando o volume de poros reduz. É evidente também, que o tamanho dos poros é um fator limitante na profundidade ocupada pelos artrópodos do solo por limitar os movimentos dentro dele.

BUTCHER *et al.* (1971) afirmam que os Oribatei foram mais numerosos, em indivíduos e espécies, em solos arenosos que qualquer outro grupo de animais do solo. *Multioppia excisa* e *Multioppia neglecta* são indicadores de solos arenosos e *Quadrioppia monstrosa* e *Quadrioppia hammerae* são indicadores de solos argilosos (ITURRONDOBETIA e SALOÑA, 1991).

2.3.3 Umidade

Segundo WALLWORK (1976), a umidade tem um papel importante no grau de distribuição de Collembola. A resposta a este fator varia conforme a espécie: *Podura aquatica*, *Tetraneuthella bracyura*, *Isotoma antennalis* e *Sminthurides malmgreni*, mostram preferência para condições muito úmidas (hidrófilas); outras são mesófilas e preferem condições nem muito secas, nem muito úmidas (*Folsomia brevicauda*, *Friesia mirabilis* e *Isotoma sensibilis*); enquanto o elemento xerófilo característico de locais secos é representado por *Tetraneuthella wahlgreni*. BUTCHER *et al.* (1971) afirmam que baixa umidade resulta em migração, baixa reprodução e alta mortalidade, sendo que outros comportamentos podem ser observados, como: construção de células protetoras em *Subisotoma variabilis*, *Isotomurus sp.* e *Onychiurus fimatus*. Também podem ocorrer

diferentes graus de inatividade, ecomorfose, e mudanças drásticas no fenótipo, como a esterilização de machos e fêmeas, e retardamento no desenvolvimento sexual de formas imaturas (BUTCHER *et al.*, 1971). RUTHERFORD e JUMA (1989) encontraram que há uma correlação positiva entre Collembola e a água no solo; isto sugere que eles são controlados por este fator: condições de seca motivam os Collembola a migrarem para partes mais profundas do perfil do solo, e retornarem para a superfície quando o solo estiver mais úmido. Muitos Collembola são susceptíveis a dissecação e à perda de água cuticular. Animais parcialmente dissecados são capazes de se reidratar usando água livre ou umidade da atmosfera saturada (HODKINSON *et al.*, 1994).

WALLWORK (1976) afirma que certos Oribatei têm preferência para o teor de umidade do solo, sendo que alguns são hidrófilos, outros mesófilos e ainda existem os xerófilos. Em Oribatei, a necessidade de umidade é específica para cada espécie. Algumas são capazes de sobreviver a 13% de umidade relativa do ar e outras necessitam 50% de umidade relativa do ar para sobreviver por três dias no estágio adulto e 70% a 80% para sobreviver nos estágios larval e ninfal (BUTCHER *et al.*, 1971).

Em pesquisa de laboratório, METZ (1971) observou que os Oribatei são capazes de movimentos verticais e que estão na dependência de umidade do solo e dos restos vegetais em decomposição. Quando os restos vegetais estão secos, eles migram para as camadas inferiores, onde a umidade é maior. Quando a situação se inverte, voltam para a camada formada pelos restos vegetais.

Segundo REDDY (1984), os Oribatei e os Collembola se desenvolvem bem, quando a umidade do solo varia de 12% a 36%.

2.3.4 Temperatura

Em geral, pode-se dizer que os Collembola são relativamente resistentes a baixas temperaturas, sendo que algumas espécies são capazes de sobreviver a temperaturas de até -50°C. Normalmente, baixas temperaturas levam os insetos a um estado de inatividade, isto ocorre entre 4°C e -4°C. Poucas espécies, principalmente Isotomidae, são ativos a temperaturas entre -5°C e -10°C. Temperaturas entre 6°C e 12°C, são requeridas para um desenvolvimento normal. Quanto mais alta a temperatura, maior a mortalidade, com DL₁₀₀

entre 34°C e 40°C. Poucas espécies parecem resistir a temperaturas tão altas quanto 55°C (CHRISTIANSEN, 1964).

Para BUTCHER *et al.* (1971), há uma tendência nos Oribatei em escolher uma temperatura ótima, ou, no mínimo, evitar temperaturas não favoráveis. A tolerância a temperaturas extremas, varia de acordo com a espécie. Em geral, grande parte são inativados em baixas temperaturas, apesar de alguns se reproduzirem e prosperarem durante os meses de inverno. Altas temperaturas aparentemente não têm efeito sobre sua atividade geral, exceto em aumentar a lentidão dos movimentos, e podem reduzir ou acabar com a postura de ovos e matar o esperma. Temperaturas extremamente altas são letais, sendo que cada espécie tem o seu ponto termal de morte dependendo da umidade relativa.

2.4 EFEITOS DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS SOBRE A MESOFAUNA DO SOLO

Para BUCKMANN e BRADY (1983), modificações no ambiente exercem influência, não somente no número, como também nas espécies remanescentes da mesofauna edáfica. A transformação de áreas de floresta ou de pastagem, para cultivo, implica em uma mudança drástica no nicho ecológico do solo, pois a quantidade de resíduos vegetais (alimento para os organismos) é drasticamente reduzido. A subsolagem, aplicações de fertilizantes e calagem conduzem à criação de um ambiente completamente diferente para os habitantes do solo. Do mesmo modo, drenagem e irrigação podem exercer influência drástica nas relações de umidade e aeração, com seus efeitos concomitantes sobre os organismos do solo. As práticas agrícolas, como a monocultura, mostram tendência em reduzir a diversificação de espécies, porém aumentar a contagem de organismos daquelas espécies remanescentes.

2.4.1 Efeito da cobertura vegetal sobre a mesofauna edáfica

Geralmente se considera que a macroflora afeta indiretamente a população de Collembola, modificando o microclima, estrutura do solo, população microbiana ou através da formação de humus (STRICKLAND, 1947; MACFADYEN, 1954; KNIGHT, 1961; PONGE, 1993). CHRISTIANSEN (1964) aponta que a importância da macroflora como

fator influenciador na distribuição de Collembola, reflete-se no fato de que há, normalmente, um grau moderado de correspondência entre associações planta-Collembola.

Muitos Collembola mostram preferências alimentares, e vão se alimentar seletivamente de certas espécies de folhas (DUNGER, 1962), raízes (WINNER, 1959) ou fungos (ADDISON e PARKINSON, 1978). Substâncias ativas biologicamente, excretadas pelas plantas, também mostraram exercer influência sobre diferentes espécies de Collembola (PALISSA, 1967; MUELLER e CHOU, 1972). Segundo ADDISON (1980), os Collembola são mais abundantes sob certas espécies de plantas que sob outras, mas as espécies de plantas não são, aparentemente, tão importantes quanto a sua forma de crescimento.

BUND (1970) afirma que o número de Acari e Collembola é muito maior no sistema radicular de plantas, que no solo desprotegido de áreas em pousio. Ao que AL-ASSIUTY *et al.* (1993) acrescenta que os Oribatei, como grupo, respondem mais claramente ao tipo de vegetação que os Collembola. A especialização, em dado microhabitat, pode ser desenvolvida mais extensamente em Oribatei.

Gramíneas perenes são de grande importância para a fauna do solo. A cobertura vegetal propicia abrigo para muitas espécies de habitantes da liteira. Estas gramíneas possuem uma grande biomassa radicular, que, juntamente com a liteira, dispõem alimento aos artrópodos do solo (STEEN, 1983).

2.4.2 Efeito de fertilizantes sobre Oribatei e Collembola

Segundo ARTEMJEVA e GATILOVA (1975), a maioria dos pesquisadores chegou à conclusão que os fertilizantes minerais afetam a fauna do solo indiretamente, pelo aumento da microflora e da produtividade da planta. De qualquer modo, um efeito negativo direto, de elevadas doses de fertilizantes, na fauna do solo, também é possível.

BLINNIKOV *et al.* (1982) afirmam que os fertilizantes minerais afetam a estrutura do complexo dos animais do solo, particularmente a relação entre Collembola e Acari. NAKAMURA (1974) em experimento realizado com quantidade normal de fertilizante aplicada, três vezes mais P e três vezes mais Ca, comprovou que, na parcela de P, a composição de espécies de microartrópodos se tornou mais complexa, sendo que o número de Collembola foi constantemente pequeno.

A aplicação de fertilizante mineral (NPK) em um campo, causa mudanças na densidade de Acari e Insecta Apterygota, sendo que há um decréscimo no número de Acari, e uma abundância crescente em Apterygota (ZYROMSKA-RUDZKA, 1976). Já HUHTA *et al.* (1967), observaram um pequeno acréscimo dos Oribatei, o qual foi mais evidente no terceiro ano após a aplicação do NPK. Segundo BLINNIKOV *et al.* (1982) a população da espécie dominante de Collembola, aumentou com o aumento das quantidades de NPK, mas um elevado aumento (três vezes) de NPK, começou a reduzi-la.

Os Collembola são os bioindicadores mais sensíveis às mudanças verificadas pelas aplicações de fertilizantes minerais completos no solo (BLINNIKOV, 1982).

Apesar de existirem evidências contraditórias, parece que a maioria dos tipos de fertilizantes tende a aumentar o número de Collembola no solo, sendo o esterco, de longe o mais eficiente. É possível que este acréscimo seja em parte ao decréscimo dos predadores e dos grupos competidores (LEUTHOLD, 1961).

O aumento do conteúdo orgânico do solo, resultado da aplicação de esterco, representa um aumento de material alimentar rico em nitrogênio. Isto também estabiliza a umidade do solo, sendo esta maior que a comumente encontrada em solos minerais. Ambos os efeitos vão criar um ambiente melhor para os organismos edáficos (WALLWORK, 1976).

WEIL e KROONTJE (1979) constataram que o efeito imediato de se adicionar grandes quantidades de esterco fresco de aviário, foi de diminuir grandemente a diversidade de espécies da comunidade de artrópodos, enquanto aumenta a densidade da população de certas espécies. Isto se dá, principalmente, pela dominância de poucas espécies que habitam o esterco em grande número antes deste ser aplicado ao solo.

Em experimento realizado na Austrália, DAVIDSON (1979), encontrou que alguns taxa respondem mais fortemente que outros ao esterco. Collembola e Acari foram codominantes no solo, mas nos blocos de esterco numa pastagem, a densidade média encontrada foi de 731 e 141 indivíduos por 20 centímetros quadrados, respectivamente. O Poduridae, *Hypogastrura manubrialis*, foi a espécie que mostrou maiores mudanças positivas ao esterco, com a densidade dos blocos de esterco sendo maior que a do solo por um fator maior que 1000.

2.4.3 Agrotóxicos

Dentro do conjunto das práticas agrícolas, o uso de agrotóxicos, tem uma ação negativa sobre a fauna detritífera útil. Esta ação é marcada principalmente por uma diminuição na diversidade específica, por erradicação de certas espécies abundantes e proliferação de outras (LEBRUN, 1977).

2.4.3.1 Herbicidas

Os resíduos vegetais contaminados com herbicidas, durante e após a aplicação, podem causar efeito negativo nas espécies representativas da fauna do solo, conseqüentemente, isto reflete no processo de fragmentação dos resíduos vegetais (EJSACKERS, 1980).

O acúmulo de herbicidas no solo, assim como a persistência de seus resíduos, podem ser perigosos para a fauna do solo envolvida nos processos bióticos (POPOVICI *et al.*, 1977).

Os herbicidas afetam as populações de invertebrados do solo que se alimentam de raízes de plantas ou material orgânico em decomposição. Deste modo, os herbicidas podem afetar as populações de invertebrados do solo tanto diretamente, se eles forem tóxicos, ou indiretamente, afetando plantas e o ecossistema edáfico (EDWARDS e STAFFORD, 1979; PRASSE, 1985).

SUBAGJA e SNIDER (1981) constataram que a Atrazina afetou a população de *Folsomia candida* e *Tullbergia granulata* (ambos Collembola) somente na concentração de 5.000 ppm. Esta dosagem, ainda, causou um aumento na duração dos instares. Em *T. granulata* apesar desta dosagem diminuir a produção de ovos, houve maior viabilidade na eclosão destes. Já MALLOW *et al.* (1985) registraram que *T. granulata* foi estimulada pela Atrazina, pois aumentou a sua população após a aplicação do herbicida.

POPOVICI *et al.* (1977) demonstraram que a população de Acari foi reduzida em 68% nas parcelas tratadas com 5 kg./ha. de Atrazina e 75% com 8 kg./ha., um mês depois da aplicação. Depois de quatro meses da aplicação, o decréscimo foi de 78% e 65%, respectivamente, em relação às parcelas-controle. FRATELLO *et al.* (1985) observaram que

os Acari não foram afetados com uma dosagem de 2 kg./ha. de Atrazina, porém na dosagem de 6 kg./ha. houve uma diminuição na população, tanto sete dias, quanto 30 dias após a aplicação do herbicida.

EDWARDS e STAFFORD (1979) chegaram à conclusão que o herbicida Paraquat provoca um aumento na população de Collembola, o que é contraditório ao encontrado por GUERRA *et al.* (1982), que afirmam serem os Collembola um dos grupos mais sensíveis ao Paraquat.

Os Oribatei são muito resistentes ao Paraquat, até mesmo aumentando a sua população em relação ao controle (EDWARDS e STAFFORD, 1979; GUERRA *et al.*, 1982).

PRASSE (1978) e EDWARDS e STAFFORD (1979) afirmam que a Simazina causa grandes alterações na população edáfica, principalmente através do efeito tóxico direto.

O MCPA é um dos herbicidas que causam maiores variações na fauna do solo (PRASSE, 1978). Já a Cyanazina causa efeitos diretos e indiretos na fauna edáfica (EDWARDS e STAFFORD, 1979).

ELISACKERS (1980) constatou que o herbicida 2,4,5-T provocou uma mortalidade de 94% em *Onychiurus quadriocellatus* em uma concentração de 1,25% em testes de laboratório.

2.4.3.2 Inseticidas

Relativamente poucos inseticidas são tóxicos o suficiente para diminuir a população de muitos grupos de habitantes do solo. Alguns organismos são muito mais sensíveis aos inseticidas que outros, assim os efeitos gerais frequentemente se restringem à quebra do delicado balanço entre as populações (EDWARDS, 1985).

Segundo EDWARDS (1985), os organoclorados tendem a persistir no solo e podem se acumular nos tecidos dos organismos edáficos, mas não têm sido reportados efeitos drásticos na população de invertebrados no solo, sendo que a população raramente decresce mais do que 50%. O DDT não tem praticamente nenhum efeito sobre Collembola (MASSOUD, 1976). THOMPSON e GORE (1972) observaram que o DDT não provoca nenhuma mortalidade em *Folsomia candida* (Collembola) até 10 ppm. O DDT ainda pode

ser degradado a DDE por *Folsomia candida* (BUTCHER *et al.*, 1969). Segundo MASSOUD (1976), os organoclorados afetam muito pouco os Acari do solo.

Os inseticidas organofosforados são menos persistentes no solo que os organoclorados e seus efeitos na população edáfica são extremamente variáveis (EDWARDS, 1985). Os organofosforados provocam hidrólise, que é a reação base da inibição da colinesterase (MASSOUD, 1976). THOMPSON e GORE (1972) estudando 29 diferentes inseticidas, chegaram à conclusão que os mais tóxicos para *Folsomia candida* foram os organofosforados. MASSOUD (1976) afirma que 58% a 96% dos Collembola subsistem após a aplicação de Parathion e Diazinon, respectivamente. WIBO (1973) constatou uma sensível queda na população de *Folsomia quadriocullata* (Collembola) após a aplicação de Lebaycid. Em relação aos Oribatei, a aplicação de Parathion e Diazinon permitiu a sobrevivência de 69,5% e 87,5%, respectivamente (MASSOUD, 1976). Já o Lebaycid não afetou *Opplia clavigerina* e *Scheloribates laevigatus* (ambos Oribatei).

Entre os carbamatos, o Carbaryl, segundo HOY (1980), provoca mais efeitos positivos que negativos na fauna do solo, o que sugere uma mortalidade dos predadores, e assim havendo maior número de outros organismos edáficos (Oribatei e Collembola). BROADBENT e TOMLIN (1980) afirmam que o Carbofuran não tem efeitos negativos a longo prazo na fauna de microartrópodos decompositores do solo.

2.4.3.3 Fungicidas

A maior parte dos fungicidas não têm efeito deletérios aos organismos da fauna edáfica, mas os fungicidas carbendazim, como Benomyl, são moderadamente tóxicos a uma grande variedade de invertebrados edáficos (EDWARDS, 1985). TOMLIN (1977) observou que o Benomyl provocou 100% de mortalidade em *Folsomia candida*. A maioria dos Collembola hemi e epiedáficos, que predominantemente se alimentam de fungos, foram insignificamente afetados pelo Benomyl (PETERSEN e KROGH, 1987). Porém a população de *Isotoma notabilis* declinou em 50% imediatamente após a aplicação do fungicida (KROGH, 1991). A aplicação de Benomyl provoca, nos Oribatei, uma certa depressão gradual, seguida de uma estimulação (PETERSEN e KROGH, 1987).

2.4.4 Compactação do solo

CHRISTIANSEN (1964) afirma que a fauna edáfica é altamente sensível à compactação do solo por pisoteio ou pressões superficiais. Estas alteram seriamente a estrutura das populações. Já ARITAJAT *et al.* (1977) concluem que a redução das populações edáficas não é pela adversidade das condições físicas do solo, mas sim, provavelmente, pelo dano mecânico direto aos animais do solo.

DIDDEN (1987) e CHOUDHURI (1961) citam que os animais edáficos emigram do solo compactado, quando este já não possui espaço suficiente para seu próprio volume corporal. Isto se dá para minimizar o risco de danificar sua carapaça de crescimento.

A compactação afeta, principalmente, os Collembola (HERMOSILLA *et al.*, 1977). ARITAJAT *et al.* (1977) encontraram que o solo compactado por uma passagem de trator provoca marcada queda na população de Collembola. Com 10 passagens de trator, a queda é bem maior. O que concorda com os resultados encontrados por HEISLER (1991), quando afirma que, quanto maior a compactação, menor a população de Collembola.

Os Oribatei são os representantes da mesofauna edáfica menos afetados pela compactação (HERMOSILLA *et al.*, 1977). ARITAJAT *et al.* (1977) observaram que a população de Oribatei só decresce significativamente depois de 10 passagens de trator, provocando compactação.

2.4.5 Erosão do solo

Segundo WALLWORK (1976) há um decréscimo geral na diversidade e na abundância da fauna do solo, quando este é arado e plantado. Quando o solo é misturado, ele se torna friável e é perdido, e quando uma cobertura temporária é colocada no lugar de uma cobertura vegetal permanente, as chances da camada superior do solo ser removida por vento e água são grandemente realçadas. Esta ação pode ser diretamente responsável pela remoção de grande parte da fauna edáfica. Muitos fatores podem contribuir para os processos de erosão, e dentro destes, clima e topografia são de indubitável importância. O grau de erosão de um solo agrícola pode variar com o tipo de cultura implantada, e é maior

com culturas temporárias do que com perenes (ATLAVINITE, 1965). O sistema radicular de monocotiledôneas, como o milho, serve para conter o processo de erosão por colamento das partículas do solo. Este tende a ser maior nos solos com monocotiledôneas que nos solos compactados e naqueles com sistemas radiculares de dicotiledôneas. Portanto, a erosão pode ser mais severa em solos plantados com batata ou cenoura, do que com cereais. Sendo assim, há uma possibilidade de efeito indireto do tipo de cultura na caracterização e abundância da fauna do solo, expressa através da extensão do processo de erosão (WALLWORK, 1976).

2.4.6 Sistemas de Plantio

Segundo CROSSLEY Jr *et al.* (1989) os ecossistemas agrícolas possuem uma numerosa e variada fauna edáfica, cuja importância somente agora está sendo reconhecida. Em florestas e pastagens, a importância das atividades da fauna são bem reconhecidas: ela influencia os sistemas de decomposição, o grau de reciclagem de nutrientes, estrutura do solo, e assim por diante. De qualquer modo, a fauna em sistemas agrícolas é largamente ignorada pelos agrônomos, exceto aqueles animais que causam dano econômico às culturas. Práticas culturais consistem tipicamente da adição de sementes e fertilizantes ao solo cultivado, talvez seguidas pelo cultivo, propriamente dito, e aplicações de agrotóxicos. Algumas destas práticas imitam e suplantam os efeitos da fauna em ecossistemas naturais. Pesquisas com outras práticas de cultivo que envolvem a manipulação da fauna, com exceção da aplicação de agrotóxicos, permanecem raras. Entre os agrônomos, reconhece-se, em geral, a importância das minhocas e o prejuízo causado por insetos comedores de raízes e nematóides. A numerosa e variada fauna de Protozoa, Nematoda, Acari, Collembola, Enchytraeidae, e outros, que ocorrem mesmo em áreas pesadamente cultivadas, permanecem ignorados. Há muita pouca informação sobre o impacto na fauna, que podem ser usados para desenvolver economicamente, resguardando-se técnicas para manejá-los. Exceto para minhocas, o impacto da fauna em agroecossistemas é, na sua maioria, de natureza geral.

BERG e PAWLUK (1984) afirmam que a maior densidade da fauna do solo, num ecossistema natural, encontra-se nos sete primeiros centímetros. Mas EDWARDS e LOFTY (1969) afirmam que os diferentes grupos da mesofauna edáfica diferem consideravelmente na sua distribuição vertical no solo e isto afeta a sua susceptibilidade às operações culturais.

Os distúrbios do cultivo têm maior impacto na população das camadas superficiais do que nas populações das camadas mais profundas. Os Collembola das famílias Isotomidae, Entomobryidae e Sminthuridae vivem próximos da superfície do solo ou mesmo nela. Os Onychiuridae e Poduridae podem ser encontrados a até seis centímetros de profundidade e alguns, eventualmente, mais fundo. Os Acari são encontrados desde a superfície, até mais de seis centímetros (PRICE e BENHAM, 1977). BUND (1970) observou que tanto os Acari, quanto os Collembola se concentram entre 2,5 e 15 centímetros de profundidade num solo agrícola. A população de *Tullbergia granulata* (LORING *et al.*, 1981) e de *Isotoma* spp. (SHAMS *et al.*, 1981), em plantio direto se espalhou igualmente entre 0 e 10 centímetros de profundidade e em plantio convencional foi maior entre 5 e 10 centímetros.

BUCKMANN e BRADY (1983) mostram que as práticas agrícolas, como a monocultura, mostram tendência em reduzir a diversificação de espécies, porém aumentar a contagem dos organismos daquelas espécies remanescentes. As modificações proporcionadas ao meio pelas práticas agrícolas produzem uma ruptura do equilíbrio natural traduzida pelo empobrecimento no número de espécies de Collembola (IZARRA, 1981). CROSSLEY Jr *et al.* (1992) verificaram que, anteriormente ao cultivo, haviam 24 gêneros de Oribatei e, posteriormente, persistiram somente cinco, sendo *Scheloribates* e *Opptela* dominantes. Ao contrário de ACOSTA *et al.* (1987), que afirma haver um alto grau de entropia na parcela cultivada, significando população altamente diversa.

Foi largamente divulgado que o cultivo do solo causa um declínio na abundância e diversidade da fauna do solo, em comparação com ecossistemas não-cultivados. Outrossim, práticas conservadoras de cultivo, como o cultivo mínimo e/ou plantio direto, geralmente suportam populações maiores de artrópodos edáficos que o plantio convencional. Este causa distúrbios mecânicos ao habitat, mudanças drásticas na temperatura e umidade, e redistribuição dos resíduos vegetais na parte superior do perfil do solo. O plantio direto retém os resíduos vegetais na superfície, imitando assim os ecossistemas naturais: a estrutura do solo permanece, a temperatura e a umidade são mais moderadas e assim o seu habitat pode ser mais favorável à fauna do solo (PERDUE e CROSSLEY Jr, 1989).

Muitos trabalhos foram realizados comparando-se sistemas de plantio direto e convencional (KEMPER e DERPSCH, 1981; LORING *et al.*, 1981; SHAMS *et al.*, 1981;

BLUMBERG e CROSSLEY Jr, 1983; BZUNECK, 1988; PERDUE e CROSSLEY Jr, 1989; WINTER *et al.*, 1990; BZUNECK e SANTOS, 1991a, 1991b, 1991c). Os Acari Oribatei foram mais abundantes no plantio direto que no convencional (SHAMS *et al.*, 1981; BZUNECK, 1988; PERDUE e CROSSLEY Jr, 1989; WINTER *et al.*, 1990; BZUNECK e SANTOS, 1991a, 1991b). Segundo SHAMS *et al.* (1981), WINTER *et al.* (1990) e BZUNECK e SANTOS (1991c), a população de Collembola foi maior no sistema de plantio direto que no plantio convencional. Estes resultados são atribuídos a diversos fatores. BLUMBERG e CROSSLEY Jr (1983) atribuem esta diferença à pouca movimentação do solo no plantio direto e SHAMS *et al.* (1981) concluem que os resíduos vegetais deixados na superfície do solo no plantio direto, servem como fonte alimentar para a fauna edáfica, e protegem a superfície do solo do contato direto da luz do solo, chuva e vento.

Para MOORE *et al.* (1984), o plantio direto reduz a população de Collembola. LORING *et al.* (1981) encontraram que *Proisotoma minuta* e *Tullbergia granulata* (Collembola) foram mais abundantes no plantio convencional que no plantio direto, sendo que neste último, após a implantação da cultura, houve uma estabilização da população com flutuação regular.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

O presente trabalho foi conduzido em diversas propriedades de cooperados da Cooperativa Agropecuária BATAVO Ltda., região sul do Estado do Paraná, Segundo Planalto Paranaense, no município de Ponta Grossa, entre as coordenadas 25° 13' latitude sul e 50° 1' longitude oeste (Figura 01).

Na formação geológica, segundo CODEPAR (1966), seus mais importantes componentes litológicos são os folhelhos silticos, formação Ponta Grossa.

Os solos das áreas utilizadas foram todos caracterizados como sendo Latossolo Vermelho-Escuro (EMBRAPA-SNLCS, 1981). Para características químicas e físicas dos solos de cada área, ver Apêndice 01.

O clima desta região, conforme FIAPAR(1978) é, segundo a classificação de Koeppen, classificado como Cfb, isto é, subtropical úmido, mesotérmico, verões frescos, geadas severas demasiadamente frequentes e sem estação seca. A pluviosidade está em torno de 1400 a 1600 mm anuais, umidade relativa de 80% a 85% e a temperatura média anual de 17° C a 18°C.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

No campo foi utilizado um delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e três repetições. Em cada tratamento foi marcada, ao acaso, uma área de 45 m x 45 m (2.025 m²). Dentro destas áreas, foram marcados, também ao acaso, três blocos (repetições) de 3 m x 3 m (9 m²), totalizando-se 15 blocos (Figuras 2 a 6). Estes tratamentos constituíram-se de plantio direto em três níveis de fertilidade (segundo SÁ, 1993⁶, comunicação pessoal), plantio convencional e um ecossistema natural (campo nativo), sendo descritos a seguir:

⁶ SÁ, J.M. de M. Comunicação pessoal. Ponta Grossa, 1993.

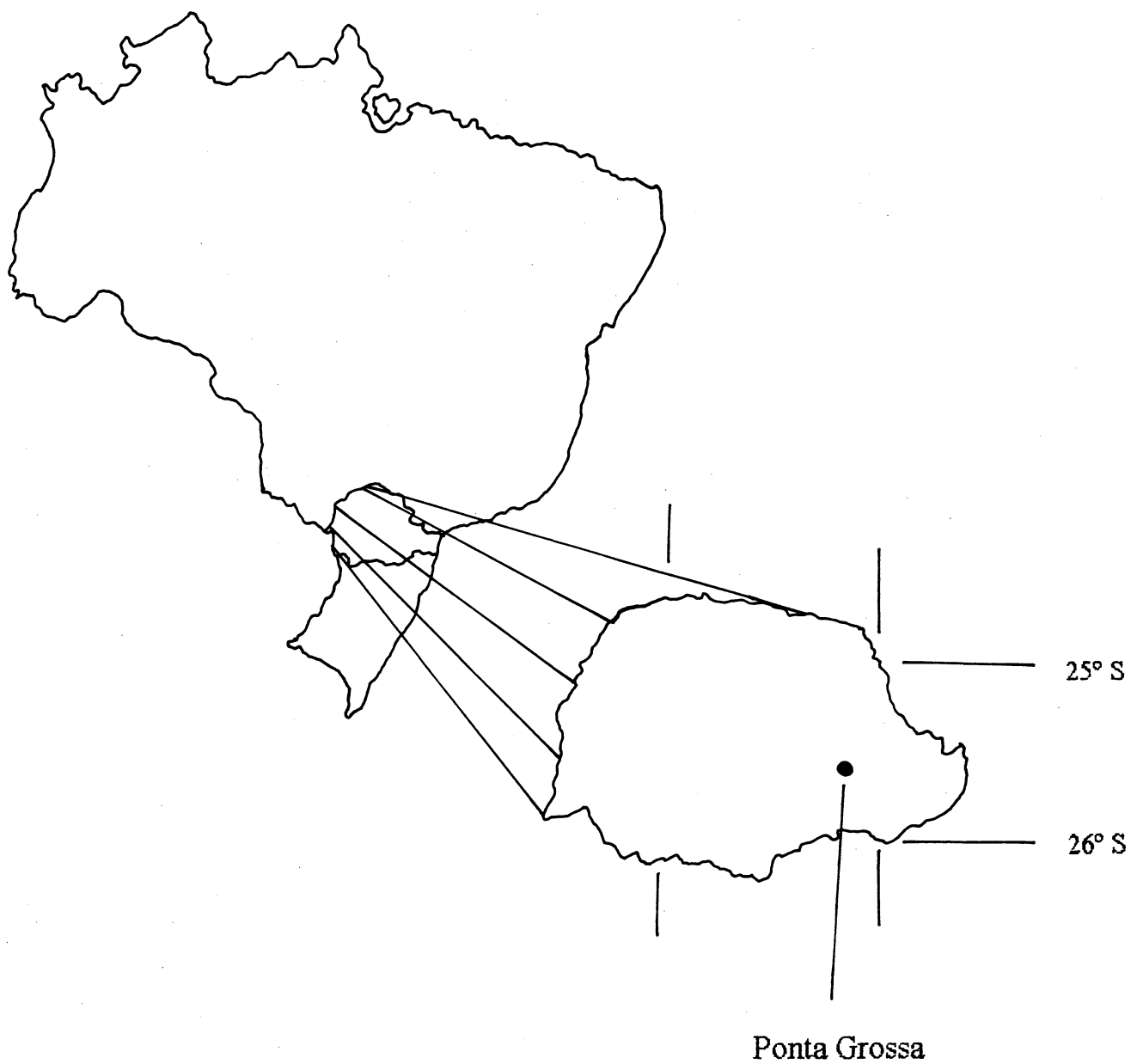


Figura 01. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE PONTA GROSSA, PR

a) Plantio Direto em área considerada de baixa fertilidade (Tabela 01):

Local: Fazenda Alto da Cruz

Proprietário: Auke Djisktra

TABELA 01. CRONOGRAMA DE MANEJO CONDUZIDO NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA FERTILIDADE DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Data</i>	<i>Operação</i>
20.Mai.92	plantio do trigo, variedade LAPAR-42
20.Mai.92	adubação com NPK (10-30-16, 300 kg./ha.)
01.Jul.92	adubação em cobertura com uréia (100 kg./ha.)
10.Jul.92	aplicação de 2,4-D (670 g.i.a./ha.)
12.Set.92	aplicação de Propiconazole (81,25 g.i.a./ha.) + Lambdacyhalothrin (25 g.i.a./ha.) + nonil fenol polietileno glicol éter (12,5 g.i.a./ha.)
26.Out.92	colheita do trigo
27.Out.92	aplicação de Glyphosate (540 g.i.a./ha.) + nonil fenol polietileno glicol éter (12,5 g.i.a./ha.)
27.Out.92	plantio da soja, variedade F-10
30.Nov.92	aplicação de Lactofen (100 g.i.a./ha.) + Bentazon (480 g.i.a./ha.)
01.Dez.92	adubação em cobertura com KCl (70 kg./ha.)
04.Dez.92	aplicação de Clethodim (48 g.i.a./ha.) + óleo mineral (756 g.i.a./ha.)
04.Jan.93	aplicação de Clethodim (48 g.i.a./ha.) + óleo mineral (604,8 g.i.a./ha.) + Diflubenzuron (15 g.i.a./ha.)
11.Fev.93	aplicação de Endosulfan (140 g.i.a./ha.) na bordadura
14.Abr.93	colheita da soja
16.Abr.93	plantio da aveia
± Jul.93	corte da aveia para silagem pré-secada

b) Plantio Direto em área considerada de média fertilidade (Tabela 02):

Local: Fazenda Frank'anna

Proprietário: Franke Djisktra

TABELA 02. CRONOGRAMA DO MANEJO CONDUZIDO NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE MÉDIA FERTILIDADE, DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Data</i>	<i>Operação</i>
± Ago.92	incorporação da ervilhaca ao solo
25.Set.92	aplicação de Diuron + Paraquat (100 + 200 g.i.a./ha.) + nonil fenol polietileno glicol éter (12,5 g.i.a./ha.)
29.Set.92	plantio do milho, variedade P-3069
29.Set.92	adubação com NPK (25-00-25, 130 kg./ha.)
14.Out.92	aplicação de Diuron + Paraquat (100 + 200 g.i.a./ha.) + Chlorpyrifos (480 g.i.a./ha.)
20.Out.92	aplicação de Atrazine (2000 g.i.a./ha.)
18.Nov.92	aplicação de Paraquat (200 g.i.a./ha.) + nonil fenol polietileno glicol éter (12,5 g.i.a./ha.)
25.Nov.92	adubação em cobertura com Uréia (200 kg./ha.)
início Mar.	colheita do milho
10.Mar.93	a palha do milho é triturada
17.Mar.93	aplicação de Diuron + Paraquat (100 + 200 g.i.a./ha.)
24.Mar.93	plantio do triticales
20.Abr.93	aplicação de Permethrin (38,4 g.i.a./ha.)
início Jul.	corte do triticales para silagem pré-secada

c) Plantio Direto em área considerada de alta fertilidade (Tabela 03):

Local: Fazenda Auke Djisktra

Proprietário: Auke Djisktra

TABELA 03. CRONOGRAMA DO MANEJO CONDUZIDO NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE ALTA FERTILIDADE, DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Data</i>	<i>Operação</i>
17.Jun.92	aplicação de Glyphosate (540 g.i.a./ha.) + nonil fenol polietileno glicol éter (25 g.i.a./ha.)
17.Jun.92	plantio do trigo, variedade BR-23
17.Jun.92	adubação com NPK (10-30-16, 300 kg./ha.)
22.Jun.92	adubação orgânica (cama de frango, 2 t./ha.)
15.Jul.92	adubação em cobertura com Uréia (100 kg./ha.)
01.Ago.92	aplicação de Propiconazole (100 g.i.a./ha.) + nonil fenoxi poli (etilenoxi) etanol (20 g.i.a./ha.) + Tebuconazole (12,5 g.i.a./ha.)
12.Set.92	aplicação de Propiconazole (100 g.i.a./ha.) + nonil fenol polietileno glicol éter 12,5 g.i.a./ha.) + Lambdacyhalothrin (2,5 g.i.a./ha.)
10.Nov.92	colheita do trigo
17.Nov.92	plantio da soja, variedade BR-37
19.Nov.92	aplicação de Glyphosate (540 g.i.a./ha.) + Imazaquin (150 g.i.a./ha.)
08.Dez.92	adubação em cobertura com KCl (70 kg./ha.)
20.Dez.92	aplicação de Clethodium (48 g.i.a./ha.) + óleo mineral (756 g.i.a./ha.)
14.Abr.93	colheita da soja
17.Abr.93	plantio da aveia
28.Abr.93	aplicação de Paraquat (200 g.i.a./ha.) para dessecação total
29.Abr.93	plantio de <i>Melilotus</i> sp. a lanço e posterior incorporação com grade
10.Set.93	correção do solo com calcário (2 ton./ha.), a lanço e sem incorporação
17.Set.93	plantio do milho
17.Set.93	adubação com NPK (10-30-16, 300 kg./ha.)

d) Plantio Convencional (Tabela 04):

Local: Fazenda Frank'anna

Proprietário: Franke Djisktra

TABELA 04. CRONOGRAMA DO MANEJO CONDUZIDO NO PLANTIO CONVENCIONAL, DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Data</i>	<i>Operação</i>
± Ago.92	incorporação da ervilhaca ao solo
25.Set.92	aplicação de Diuron + Paraquat (100 + 200 g.i.a./ha.) + nonil fenol polietileno glicol éter (12,5 g.i.a./ha.)
29.Set.92	plantio do milho, variedade P-3069
29.Set.92	adubação com NPK (25-00-25, 130 kg./ha.)
14.Out.92	aplicação de Diuron + Paraquat (100 + 200 g.i.a./ha.) + Chlorpyrifos (480 g.i.a./ha.)
20.Out.92	aplicação de Atrazine (2000 g.i.a./ha.)
18.Nov.92	aplicação de Paraquat (200 g.i.a./ha.) + nonil fenol polietileno glicol éter (12,5 g.i.a./ha.)
25.Nov.92	adubação em cobertura com Uréia (200 kg./ha.)
início Mar.	colheita do milho
10.Mar.93	a palha do milho é triturada
17.Mar.93	aplicação de Diuron + Paraquat (100 + 200 g.i.a./ha.)
24.Mar.93	plantio do triticales
20.Abr.93	aplicação de Permethrin (38,4 g.i.a./ha.)
início Jul.	corte do triticales para silagem pré-secada

e) Ecossistema natural (campo nativo)

Local: Estrada Velha para Castro

TABELA 05. CRONOGRAMA DO MANEJO CONDUZIDO NO ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO), DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Data</i>	<i>Operação</i>
± final de Abril de 1993	a vegetação da área do experimento foi queimada acidentalmente

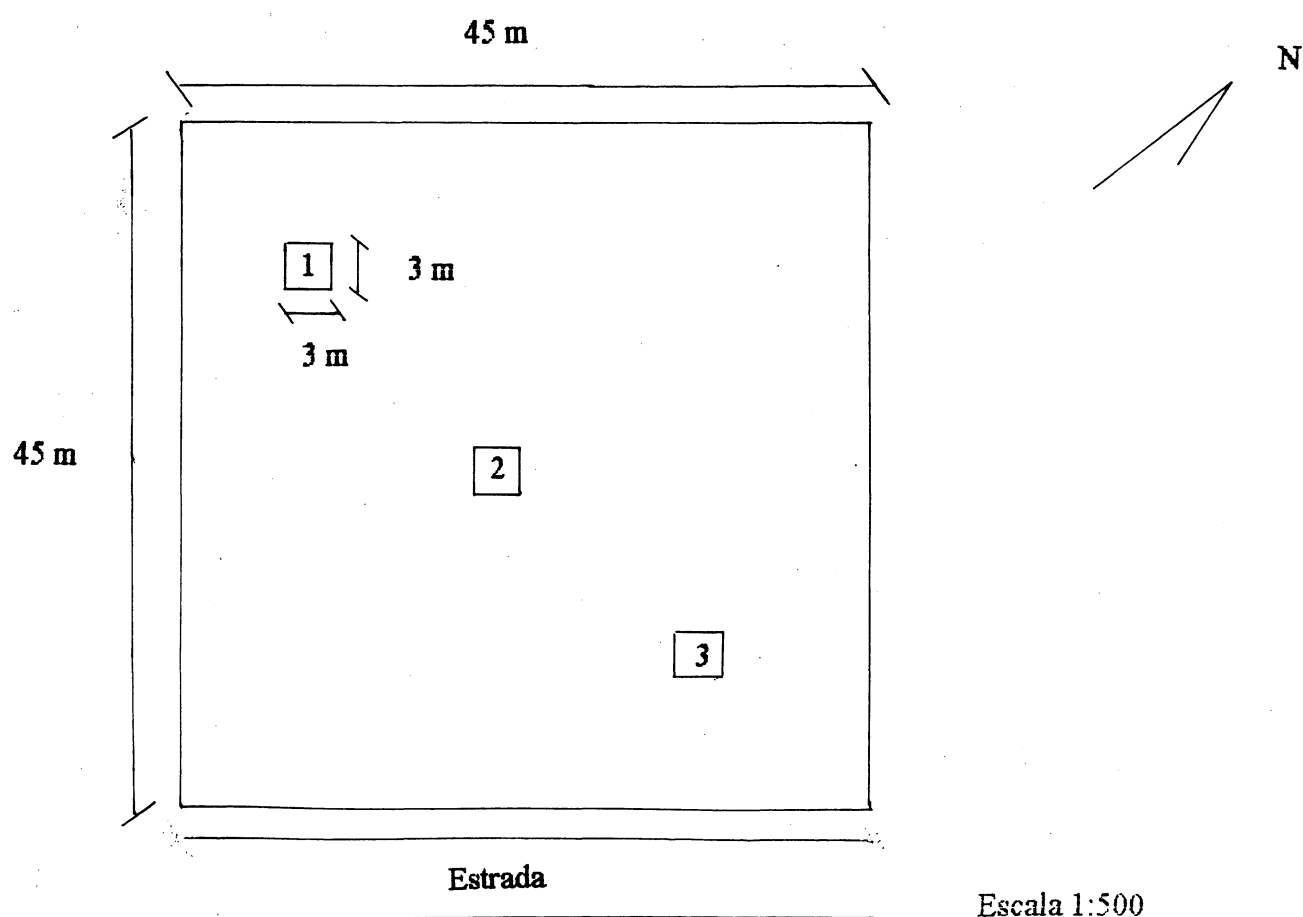


FIGURA 02. LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE BAIXA FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

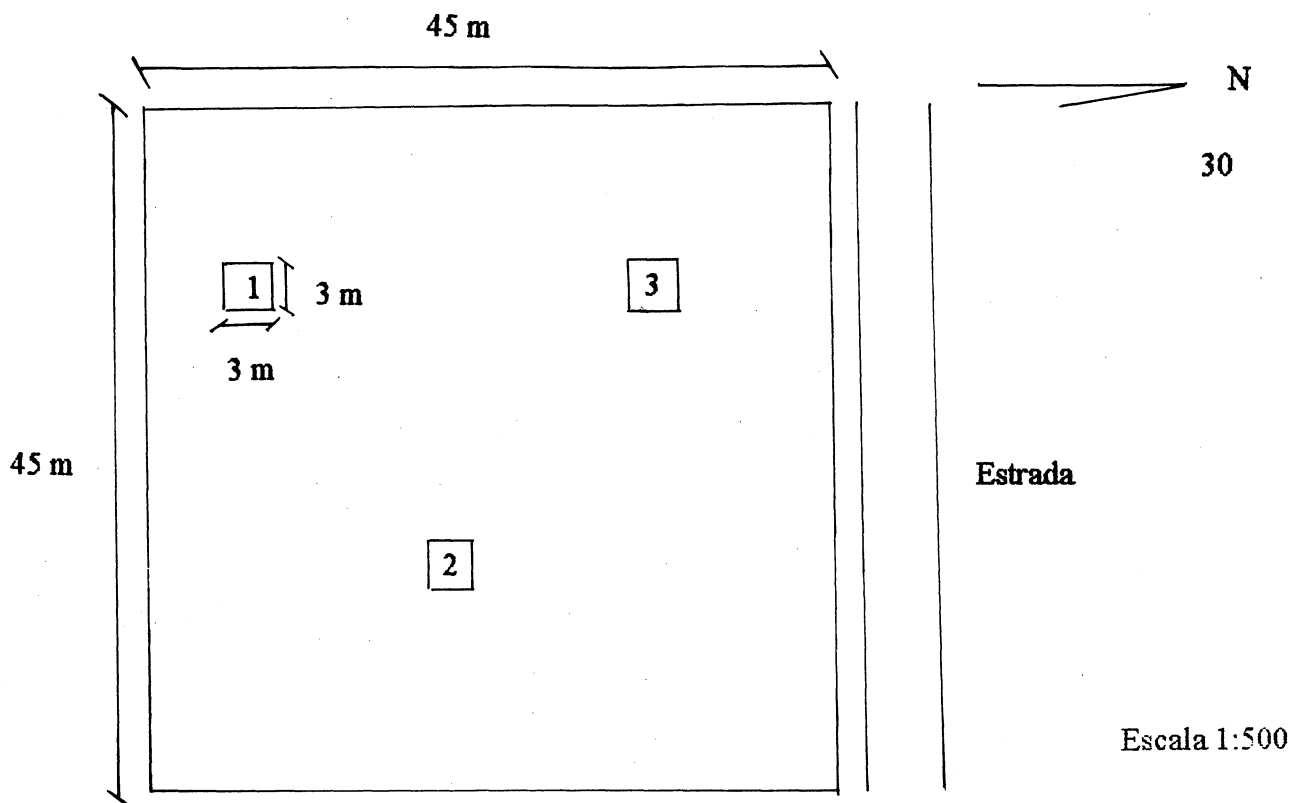


FIGURA 03. LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE MÉDIA FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

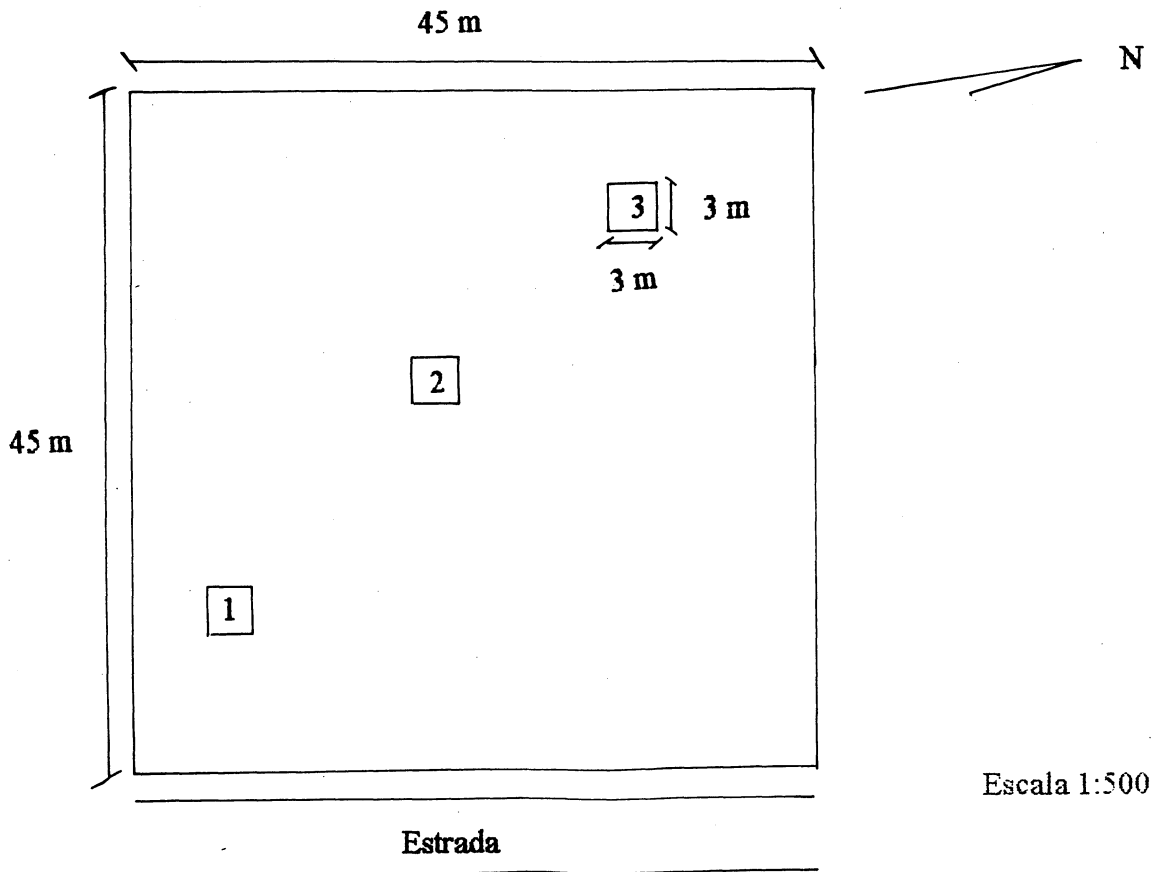


FIGURA 04. LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE ALTA FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

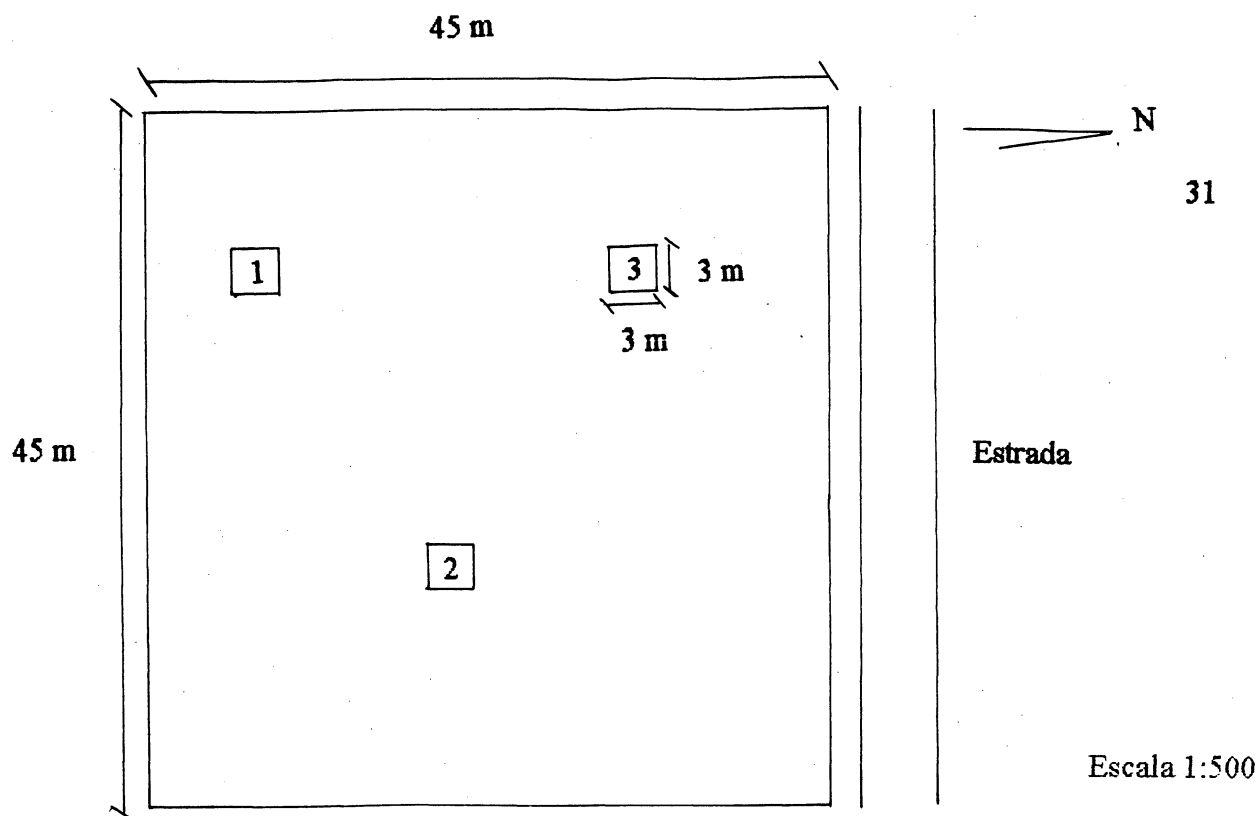


FIGURA 05. LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO PLANTIO CONVENCIONAL. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

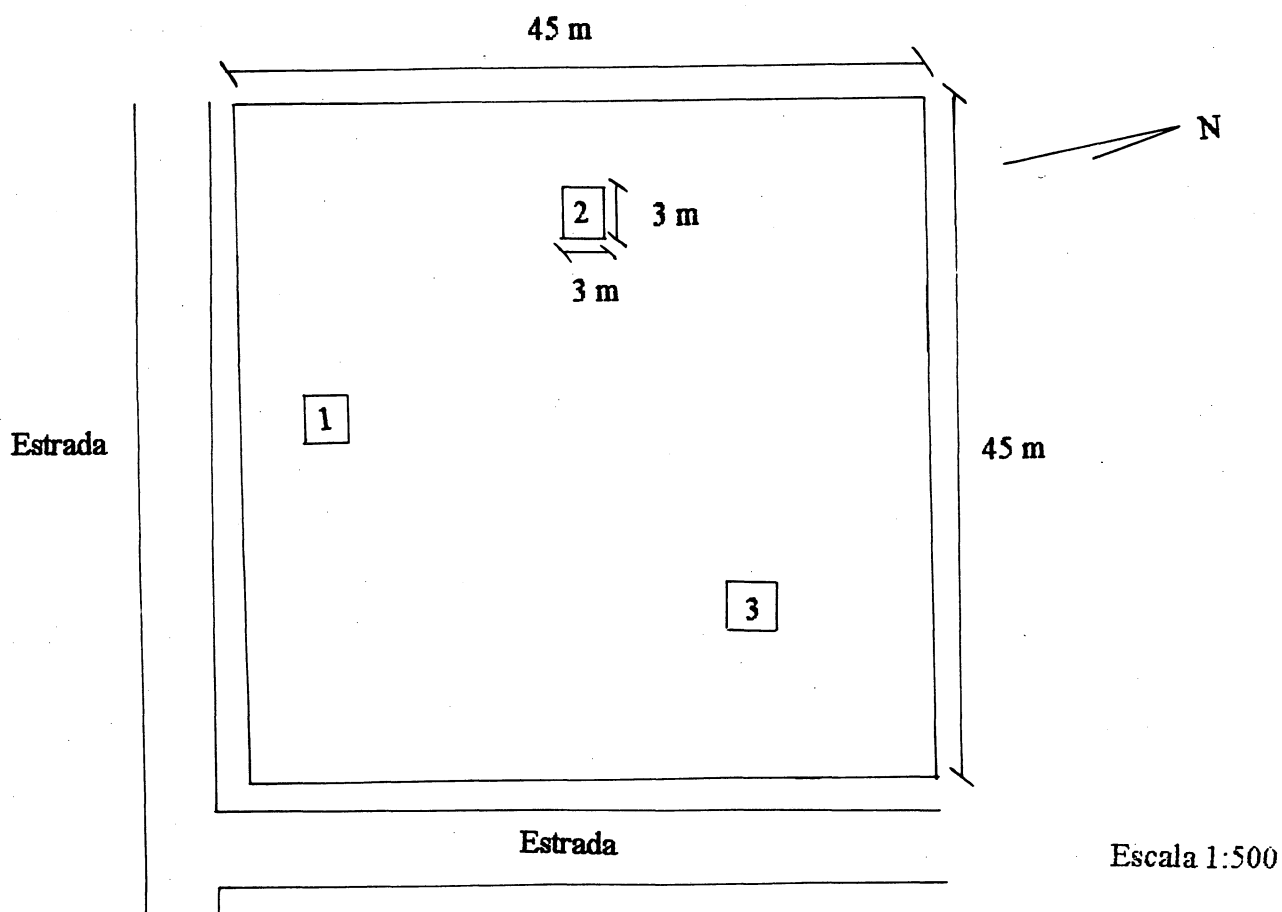


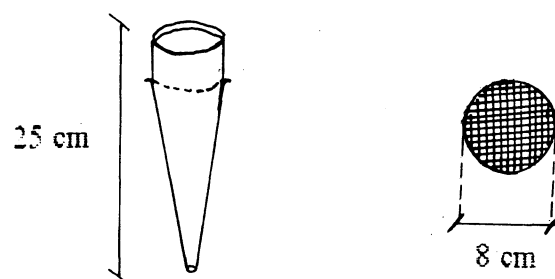
FIGURA 06. LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DENTRO DO ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO NATIVO). PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

3.3 AMOSTRAGENS PARA ANÁLISES BIOLÓGICAS

Os Oribatei e Collembola, considerados neste trabalho, foram estudados com base em coletas feitas no período de 21 de outubro de 1992 a 29 de setembro de 1993. Foram realizadas no total 13 coletas, com período aproximado entre elas de quatro semanas. A cada data de coleta (neste trabalho, referida como “época”), efetuou-se três amostragens por parcela, perfazendo um total de nove amostras por tratamento e 45 amostras a cada época. Foram efetuadas, no total, 585 amostragens para análise da mesofauna.

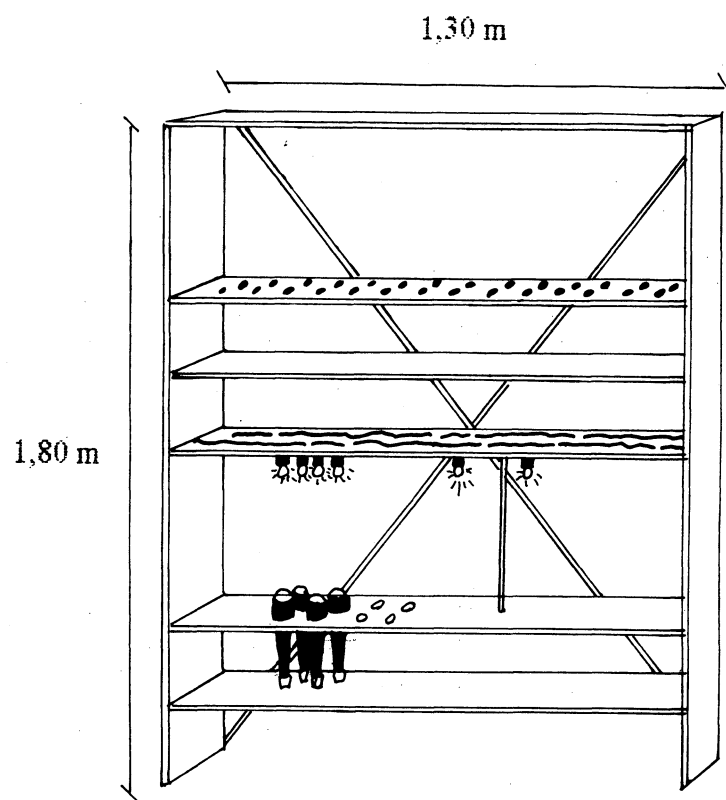
A coleta e extração da mesofauna edáfica foi feita com o auxílio do método do Funil de Berlese modificado (Figura 02), descrito por BZUNECK (1988). Imediatamente após a coleta, as amostras dentro dos funis eram embaladas em cartuchos plásticos, visando minimizar as perdas de umidade, e dentro de três horas eram instaladas em mesas expositoras (Figura 03), cuja fonte de calor e luz eram lâmpadas de 25 W, e nestas permaneciam por sete dias. Os Oribatei e Collembola eram então recolhidos em frascos plásticos, contendo uma solução de 70% de álcool, 28% de água e 2% de glicerina. Em seguida eram feitas a triagem e a contagem dos organismos, com o auxílio de microscópio estereoscópico (MICRONAL Modelo SZ-111-BR), sendo que os Collembola foram identificados ao nível de família, com o auxílio de um microscópio ótico (MICROMASTER Modelo EBHL-4).

A identificação dos Oribatei ao nível de grupos principais (Oribatei Inferiores ou Macropylina e Oribatei Superiores ou Brachypyulina) foi feita conforme a definição de BALOGH (1972). Já a identificação dos Collembola ao nível de família, foi feita com o auxílio da chave de identificação proposta por PALÁCIOS-VARGAS (1990), para a região Neotropical.



Escala 1:7,5

FIGURA 07. ESQUEMA DE FUNIL DE BERLESE MODIFICADO (BZUNECK, 1988).



Escala 1:20

FIGURA 08. ESQUEMA DA MESA DE EXTRAÇÃO DA MESOFAUNA EDÁFICA (BZUNECK, 1988).

3.4 AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO

3.4.1 Caracterização das comunidades

A análise faunística dos tratamentos, agora denominados comunidades, foi realizada através de índices faunísticos, sendo empregados os de Constância, Abundância e de Diversidade. Os índices faunísticos foram calculados para cada comunidade separadamente e comparados entre si.

a) Índice de Constância

O Índice de Constância foi determinado para cada táxon, durante o período de coletas, nas cinco comunidades, através da fórmula sugerida por DAJOZ (1974):

$$C(\%) = \frac{P}{N} \times 100$$

onde: C = constância

P = número de coletas em que constou o táxon estudado

N = número total de coletas efetuadas

Obtidas as percentagens, as espécies foram agrupadas em categorias, de acordo com a classificação de BODENHEIMER (1955). Assim, consideraram-se as seguintes categorias:

Taxa constantes	- presentes em mais de 50% das coletas
Taxa acessórios	- presentes em 25% a 50% das coletas
Taxa acidentais	- presentes em menos de 25% das coletas

b) Índice de Abundância

Para o cálculo da Abundância das populações em cada comunidade, empregou-se uma medida de dispersão, conforme SILVEIRA NETO (1976), através do cálculo do desvio-padrão, erro padrão da média e intervalo de confiança (I.C.), no qual utilizou-se os valores da tabela do teste "t" a 5% e 1% de probabilidade. Estabeleceram-se, então, as seguintes classes de Abundância, para os taxa:

- rara - número de indivíduos menor que o limite inferior do I.C. a 1% de probabilidade;
- dispersa - número de indivíduos situados entre os limites inferiores do I.C. a 5% e 1% de probabilidade;
- comum - número de indivíduos situados dentro do I.C. a 5% de probabilidade;
- abundante - número de indivíduos situados entre os limites superiores do I.C. a 5% e 1% de probabilidade; e,
- muito abundante - número de indivíduos maior que o limite superior ao I.C. a 1% de probabilidade.

c) Índice de Diversidade

Este índice foi empregado a fim de determinar a diversificação dos taxa nas comunidades. É dado através da fórmula proposta por MARGALEF (1951):

$$\alpha = \frac{S-1}{LN} ,$$

onde: S = número de taxa de cada comunidade

LN= logaritmo neperiano do número de indivíduos de cada comunidade

3.4.2 Delimitação das comunidades

A delimitação das comunidades foi estabelecida através do Índice de Similaridade para as coletas nas cinco comunidades, o que possibilitou as comparações das mesmas entre si.

a) Índice de Similaridade

Foi calculado de acordo com MOUNTFORD (1960), através da fórmula:

$$IS = \frac{2.j}{2.a.b - (a+b).j} ,$$

onde: a = número de taxa no habitat A

b = número de taxa no habitat B

j = número de taxa encontrados em ambos os habitat

Para comparação entre várias comunidades, através do Índice de Similaridade (IS) calculado para comparação de locais, dois a dois, foi preenchido um diagrama de treliça e, a seguir, utilizou-se a fórmula geral para comparação entre A_1, A_2, \dots, A_n e B_1, B_2, \dots, B_n , dada por:

$$IS_2 = \frac{1}{m.n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n I_1(A_i \times B_j)$$

Os novos índices (I_2, I_3, \dots, I_n), foram calculados com o preenchimento de novas treliças, até completa separação das comunidades, obtendo-se, assim, a classificação final.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos da mesofauna, devido à sua heterogeneidade, foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ (GERARD e BERTHET, 1966), sendo depois, submetidos à análise de variância (F-teste), e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade, conforme COCHRAN e COX (1957)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DOS TAXA ENCONTRADOS

4.1.1 Flutuação populacional de Entomobryidae (Collembola)

A Figura 04 mostra a flutuação populacional dos Entomobryidae (Collembola).

Pode-se observar que os tratamentos de plantio direto em área de baixa e média fertilidade, tiveram dois picos populacionais no ano: o primeiro no verão, e, o segundo no inverno, o que concorda com BZUNECK (1988). Isto se dá pelo fato de que nestas épocas verificou-se o final do desenvolvimento das culturas, o que significou um ambiente propício para os Entomobryidae, em termos de temperatura e umidade, e, sem distúrbios de ordem mecânica no ambiente (LORING *et al.*, 1981). O ecossistema natural teve uma flutuação populacional inicial maior que os demais tratamentos, porém a partir de maio constatou-se uma grande queda devido à queima da vegetação, com rápido reestabelecimento da população, a medida que houve o reestabelecimento da vegetação. O que concorda com OLIVEIRA e FRANKLIN (1993). Já o plantio convencional teve uma flutuação populacional constante, porém, com baixas densidades. Somente um pico foi verificado: no inverno.

A Tabela 06 mostra a densidade média dos Entomobryidae, coletados nos cinco tratamentos, resultados pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade. Em sete das 13 épocas de coleta foram constatadas diferenças estatísticas.

Nas coletas de outubro, novembro, fevereiro, final de julho e final de setembro, há uma predominância, em número de indivíduos, do ecossistema natural sobre os demais tratamentos. O que pode ser explicado pela maior estabilidade ambiental neste sistema. O que contraria os dados encontrados por WINTER *et al.* (1990), os quais relatam serem os Entomobryidae mais numerosos no plantio direto, do que num campo. Em abril pode-se notar uma co-dominância do ecossistema natural e do plantio direto. E em maio, o plantio direto em área de alta fertilidade se sobressai e há uma queda no ecossistema natural. Isto se dá pela queima generalizada ocorrida neste (LUXTON, 1982; OLIVEIRA e FRANKLIN, 1993)

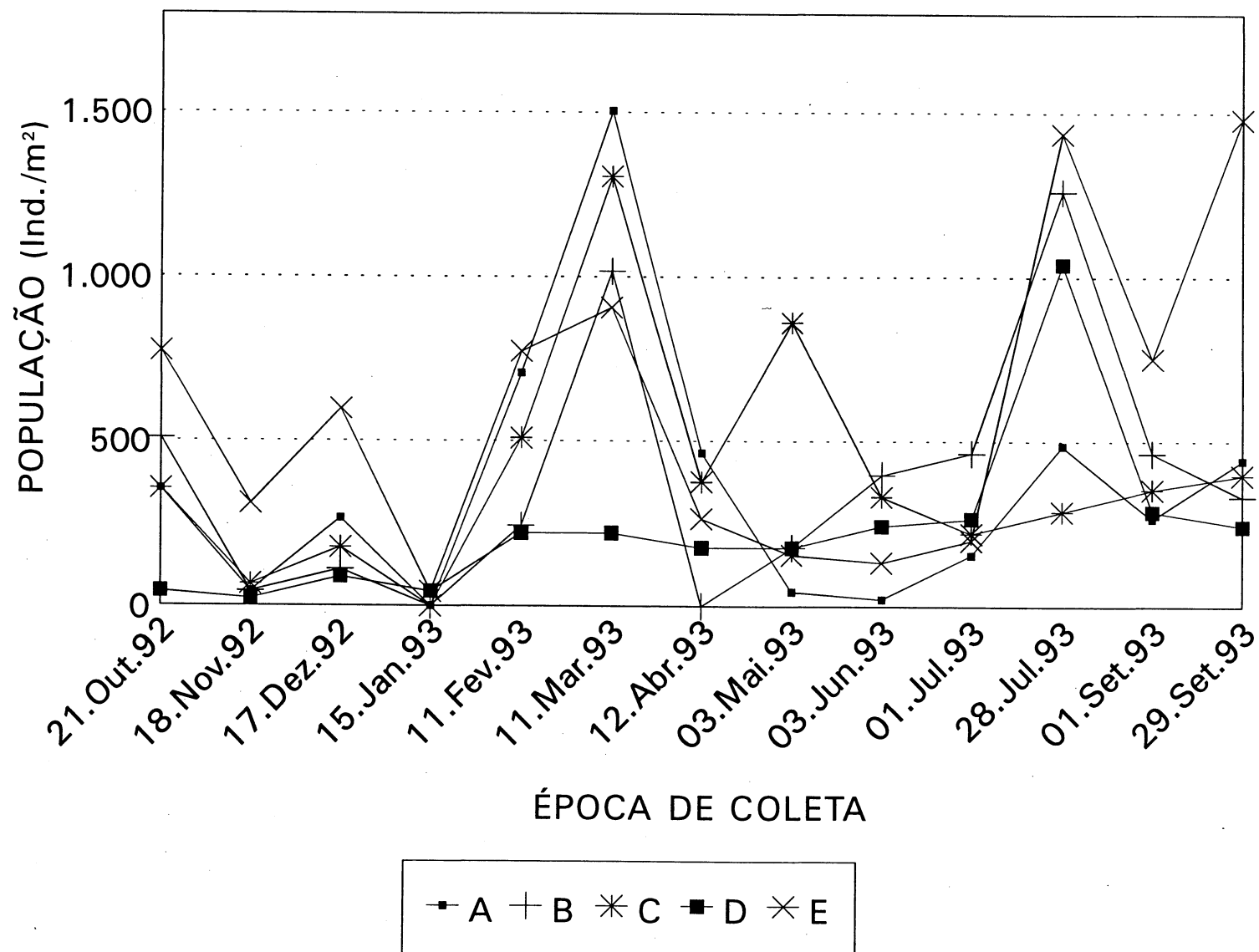


FIGURA 09. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ENTOMOBRYIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

TABELA 06. ENTOMOBRYIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21. Out.92	354 bc	508 ab	354 bc	44 c	774 a	407
18.Nov.92	44 b	44 b	66 b	22 b	310 a	97
17.Dez.92	265 a	111 a	177 a	88 a	597 a	248
15.Jan.93	0 a	0 a	0 a	44 a	44 a	17
11.Fev.93	708 a	243 b	509 ab	221 b	774 a	491
11.Mar.93	1504 a	1017 a	1305 a	221 a	907 a	991
12.Abr.93	464 a	0 b	376 a	177 b	265 ab	256
03.Mai.93	44 b	177 b	862 a	177 b	155 b	283
03.Jun.93	22 a	398 a	332 a	243 a	133 a	226
01.Jul.93	155 a	464 a	221 a	265 a	199 a	261
28.Jul.93	486 b	1260 ab	287 c	1039 ab	1437 a	901
01.Set.93	265 a	464 a	354 a	287 a	752 a	424
29.Set.93	442 b	332 b	398 b	243 b	1481 a	579
Média	366	386	403	236	602	399

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

Os números finais revelam uma maior densidade no ecossistema natural, seguido pelos tratamentos de plantio direto, e, por fim, o plantio convencional, o que concorda com os dados obtidos por WINTER *et al.*(1990).

A implantação das culturas nos dois sistemas de preparo de solo, ocasionaram quedas na população, também verificadas por LORING *et al.*(1981), MALLOW *et al.* (1985) e BZUNECK (1988).

4.1.2 Flutuação populacional de Isotomidae (Collembola)

A Figura 05 mostra a flutuação populacional de Isotomidae (Collembola).

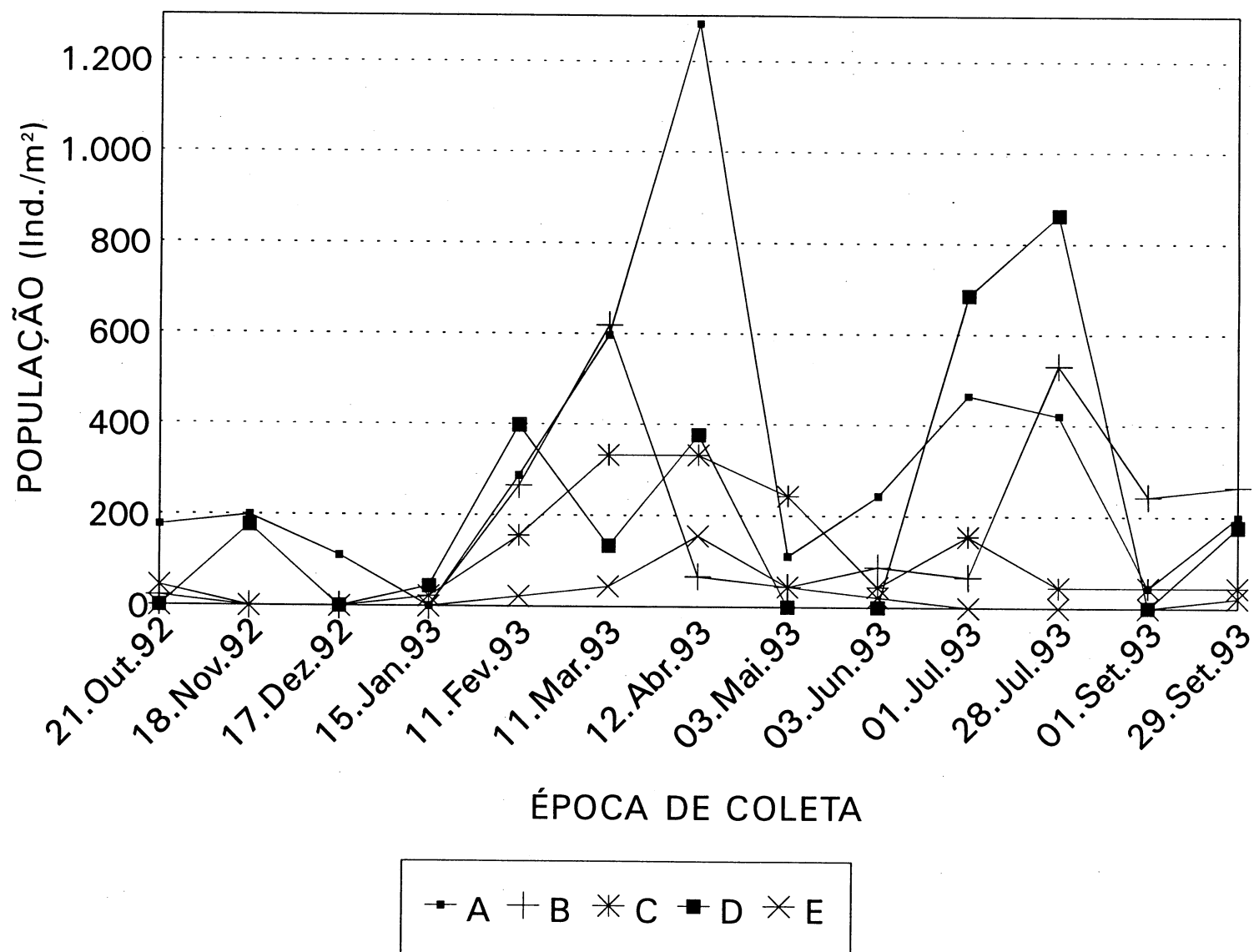


FIGURA 10. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

No plantio direto em área de alta fertilidade e no ecossistema natural, houve uma flutuação populacional constante, porém com baixas densidades. O plantio direto em área de baixa fertilidade teve um pico populacional no final da safra de verão, quando criou-se um microclima favorável (LORING *et al.*, 1981); assim como o plantio convencional teve um pico populacional no final da safra de inverno. Já no plantio direto em área de média fertilidade, a população de Isotomidae teve dois picos populacionais: um no verão e outro no inverno.

A Tabela 07 mostra a densidade média dos Isotomidae, coletados nos cinco tratamentos, resultados comparados pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade. Em nove das 13 coletas realizadas, encontrou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Em fevereiro, início e final de julho, os resultados do plantio convencional foram superiores aos demais, o que concorda com BZUNECK (1988). Já em outubro, dezembro, março, abril, maio e final de setembro, os resultados dos dados do plantio direto foram superiores aos do plantio convencional e ao ecossistema natural, dados estes que estão de acordo aos encontrados por BLUMBERG e CROSSLEY Jr. (1983). Isto se deve, provavelmente, ao fato de nestas épocas ter havido uma certa deficiência hídrica (Apêndice 02), obrigando aos Isotomidae migrarem para camadas mais profundas do solo nestes tratamentos, portanto não sendo coletados no plantio convencional e no ecossistema natural, já que o plantio direto mantém mais estáveis as condições de umidade e temperatura do solo (DERPSCH *et al.*, 1991).

A densidade populacional média final dos Isotomidae em cada tratamento, revela que o plantio direto em área de baixa fertilidade foi superior, vindo em seguida o plantio convencional, plantio direto em área de média fertilidade, plantio direto em área de alta fertilidade, e, por fim, o ecossistema natural. Estes dados concordam com WINTER *et al.* (1990), que afirmam que os Isotomidae são superiores no plantio direto, em relação ao plantio convencional e ao campo.

TABELA 07. ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	177 a	22 b	0 b	0 b	44 b	49
18.Nov.92	199 a	0 a	0 a	177 a	0 a	75
17.Dez.92	111 a	0 b	0 b	0 b	0 b	22
15.Jan.93	0 a	0 a	22 a	44 a	0 a	13
11.Fev.93	287 ab	265 ab	155 ab	398 a	22 b	225
11.Mar.93	597 a	619 a	332 ab	133 ab	44 b	345
12.Abr.93	1282 a	66 b	332 b	376 ab	155 b	442
03.Mai.93	111 b	44 bc	243 a	0 c	44 bc	88
03.Jun.93	243 a	88 a	44 a	0 a	22 a	79
01.Jul.93	464 ab	66 ab	155 ab	685 a	0 b	274
28.Jul.93	420 ab	531 ab	44 ab	862 a	0 b	371
01.Set.93	44 a	243 a	44 a	0 a	0 a	66
29.Set.93	199 ab	265 a	44 bc	177 abc	22 c	141
Média	318	170	109	219	27	169

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

4.1.3 Flutuação populacional de Sminthuroidea (Collembola)

A Figura 06 mostra a flutuação populacional dos Sminthuroidea (Collembola).

Os Collembola da super-família Sminthuroidea apresentaram flutuações populacionais regulares, todavia com densidades baixas, nos tratamentos de plantio convencional e plantio direto em área de média fertilidade. O tratamento de plantio direto em área de baixa fertilidade apresentou um crescimento populacional na primavera de 1993; o plantio direto em área de alta fertilidade, no outono, o que se deve ao fato de que, a partir do inverno até o final do experimento, não ter sido feito nenhum trato cultural nesta área; e, o ecossistema natural, no verão, o que deve ser atribuído, provavelmente, às

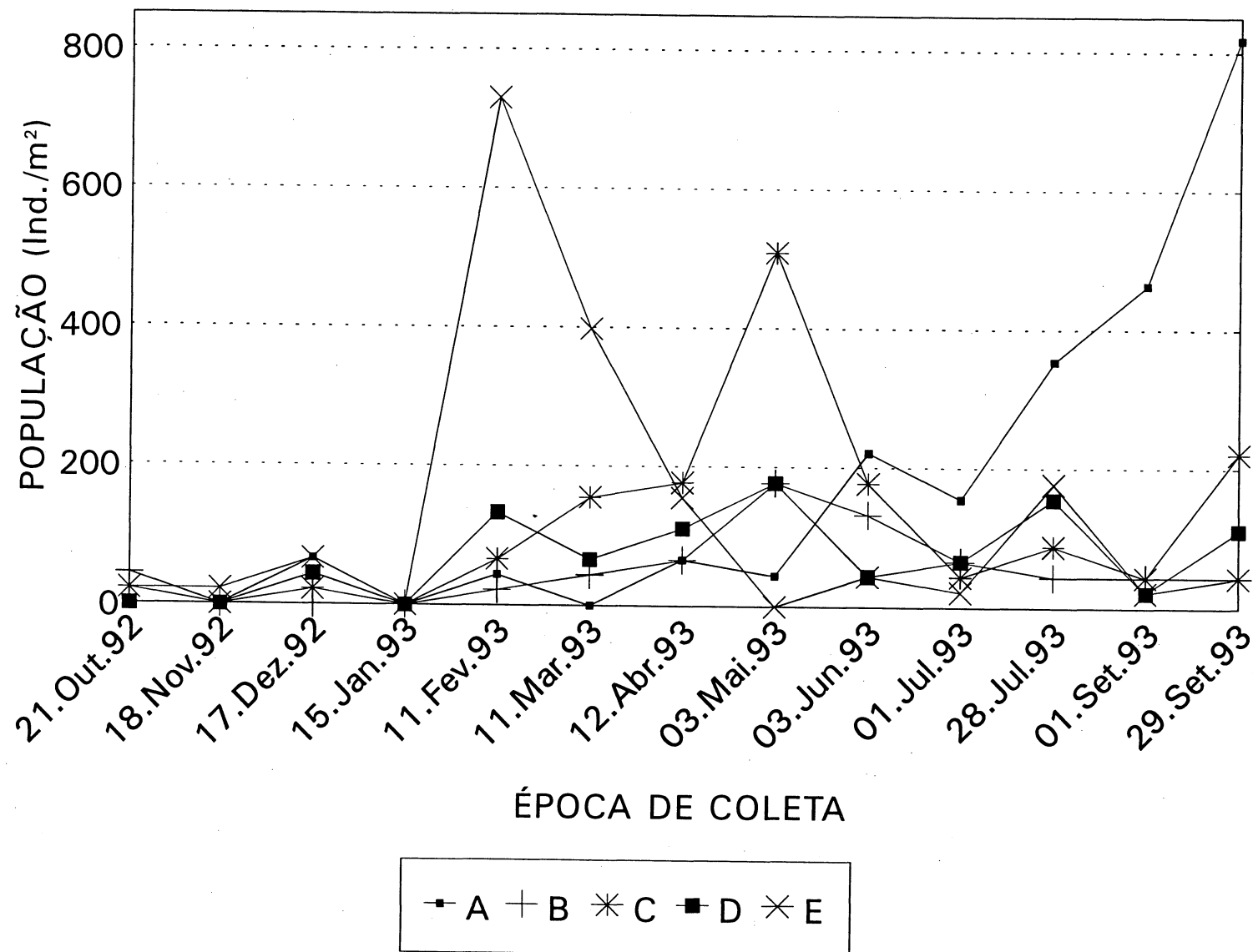


FIGURA 11. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE SMINTHUROIDEA (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

temperaturas mais favoráveis neste período (Apêndice 03).

A Tabela 08 mostra a densidade média da população de Sminthuroidea, coletados nos cinco tratamentos, sendo estas média comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade. Em cinco das 13 épocas de coleta constatou-se diferenças estatísticas.

TABELA 08. SMINTHUROIDEA (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	0 a	44 a	22 a	0 a	22 a	17
18.Nov.92	0 a	0 a	0 a	0 a	22 a	4
17.Dez.92	66 a	0 a	22 a	44 a	66 a	39
15.Jan.93	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
11.Fev.93	44 b	22 b	66 b	133 b	730 a	199
11.Mar.93	0 b	44 b	155 ab	66 b	398 a	132
12.Abr.93	66 a	66 a	177 a	111 a	155 a	115
03.Mai.93	44 b	177 b	509 a	177 b	0 b	181
03.Jun.93	221 a	132 a	177 a	44 a	44 a	124
01.Jul.93	155 a	66 a	44 a	66 a	22 a	70
28.Jul.93	354 a	44 b	88 b	155 ab	177 ab	164
01.Set.93	464 a	44 a	44 a	22 a	22 a	119
29.Set.93	818 a	44 b	221 b	111 b	44 b	248
Média	172	52	117	71	131	109

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

A população de Sminthuroidea foi maior no ecossistema natural em duas épocas de coleta: fevereiro e março. Em maio o plantio direto em área de alta fertilidade, e em final de

julho e final de setembro, o plantio direto em área de baixa fertilidade, foram superiores aos demais tratamentos.

Conforme a densidade média final da população de Sminthuroidea, observa-se que o plantio direto em área de baixa fertilidade foi numericamente superior aos demais, seguido pelo ecossistema natural, e pelos dois outros tratamentos de plantio direto, e o plantio convencional, o que discorda com os dados de BZUNECK (1988) e WINTER *et al.* (1990), que afirmam serem os Sminthuroidea mais numerosos no plantio convencional, que no plantio direto e no campo natural. Este resultado foi encontrado devido ao fato de que esta super-família é formada basicamente de formas epiedáficas (PRICE e BENHAM, 1977), necessitando condições ideais na superfície do solo para sobreviverem, o que o plantio direto proporcionou.

4.1.4 Flutuação Populacional de Hypogastruridae (Collembola)

A Figura 07 mostra a flutuação populacional da família Hypogastruridae (Collembola), nos cinco tratamentos estudados.

A população de Hypogastruridae teve picos populacionais no plantio direto em área de baixa fertilidade: um no verão, e outro na primavera seguinte; e no ecossistema natural: um em dezembro e outro em março. Nos outros tratamentos a flutuação populacional foi constante, porém com baixas densidades.

A Tabela 09 mostra as densidades populacionais médias na família Hypogastruridae em todos os tratamentos, e a comparação destas médias pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade.

Em cinco das 13 coletas encontraram-se diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que a população dos Hypogastruridae foi superior no plantio direto em área de baixa fertilidade. Isto porque, basicamente, esta família tem hábitos euedáficos de vida (PRICE e BENHAM, 1977). Sendo o solo neste tratamento muito arenoso (Apêndice 01), isto favorece esta forma de vida.

A densidade populacional média dos Hypogastruridae é superior no plantio direto em área de baixa fertilidade, seguida pelo ecossistema natural, e, num terceiro plano, pelos demais tratamentos; o que discorda dos dados encontrados por WINTER *et al.* (1990), que

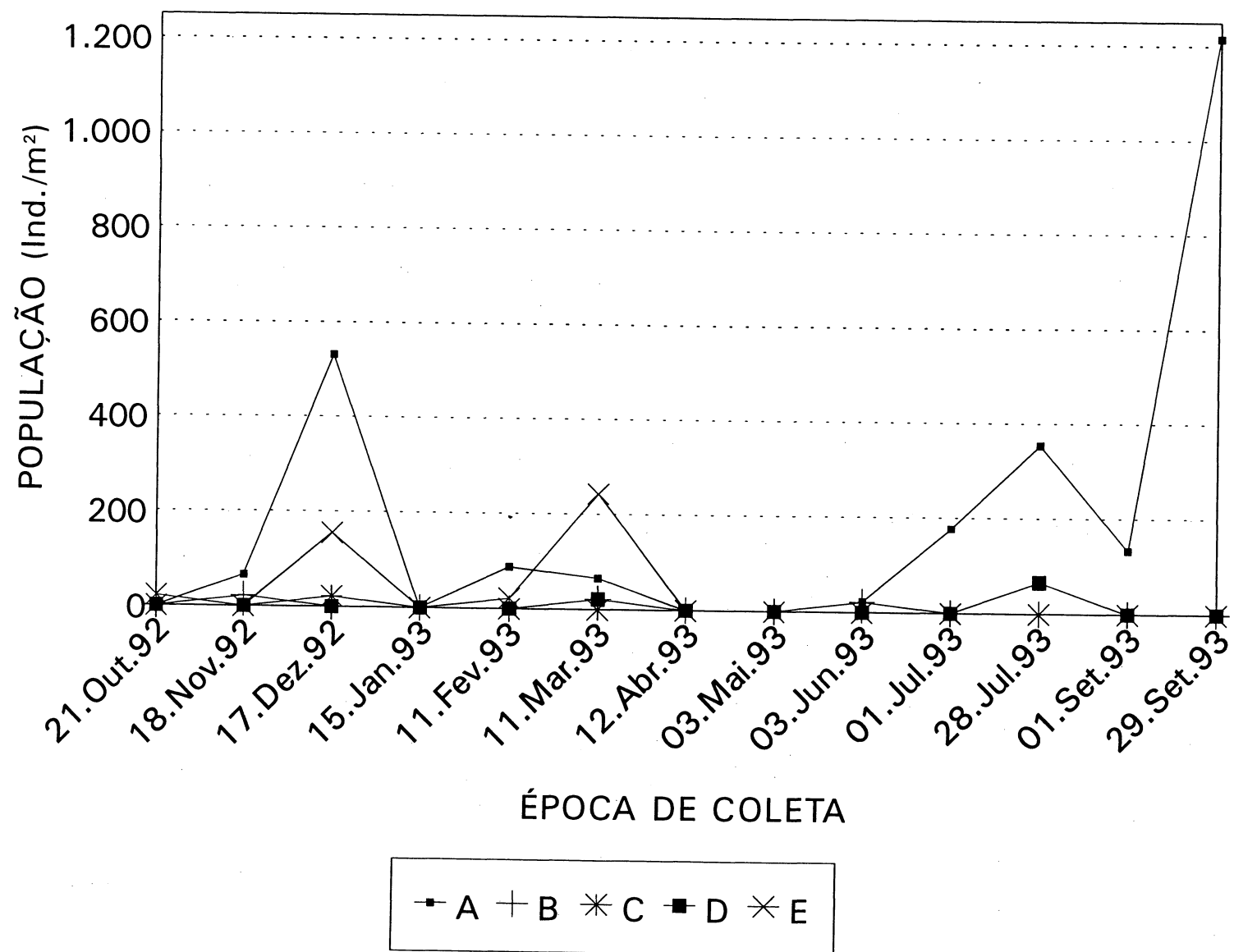


FIGURA 12. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE HYPOGASTRURIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

afirmam serem os Poduromorpha (Seção à qual pertencem os Hypogastruridae) mais numerosos no plantio convencional, que no plantio direto e no campo.

TABELA 09. HYPOGASTRURIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	0 a	0 a	0 a	0 a	22 a	4
18.Nov.92	66 a	22 a	0 a	0 a	0 a	17
17.Dez.92	531 a	0 b	22 b	0 b	155 ab	142
15.Jan.93	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
11.Fev.93	88 a	0 b	0 b	0 b	22 ab	22
11.Mar.93	66 a	22 a	0 a	22 a	243 a	70
12.Abr.93	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
03.Mai.93	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
03.Jun.93	22 a	22 a	0 a	0 a	0 a	9
01.Jul.93	177 a	0 b	0 b	0 b	0 b	35
28.Jul.93	354 a	0 a	0 a	66 a	0 a	84
01.Set.93	133 a	0 b	0 b	0 b	0 b	27
28.Set.93	1216 a	0 b	0 b	0 b	0 b	243
Média	204	5	2	7	34	50

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

4.1.5 Flutuação Populacional de Neanuridae (Collembola)

A Figura 08 mostra a flutuação populacional de Neanuridae (Collembola), nos cinco tratamentos estudados.

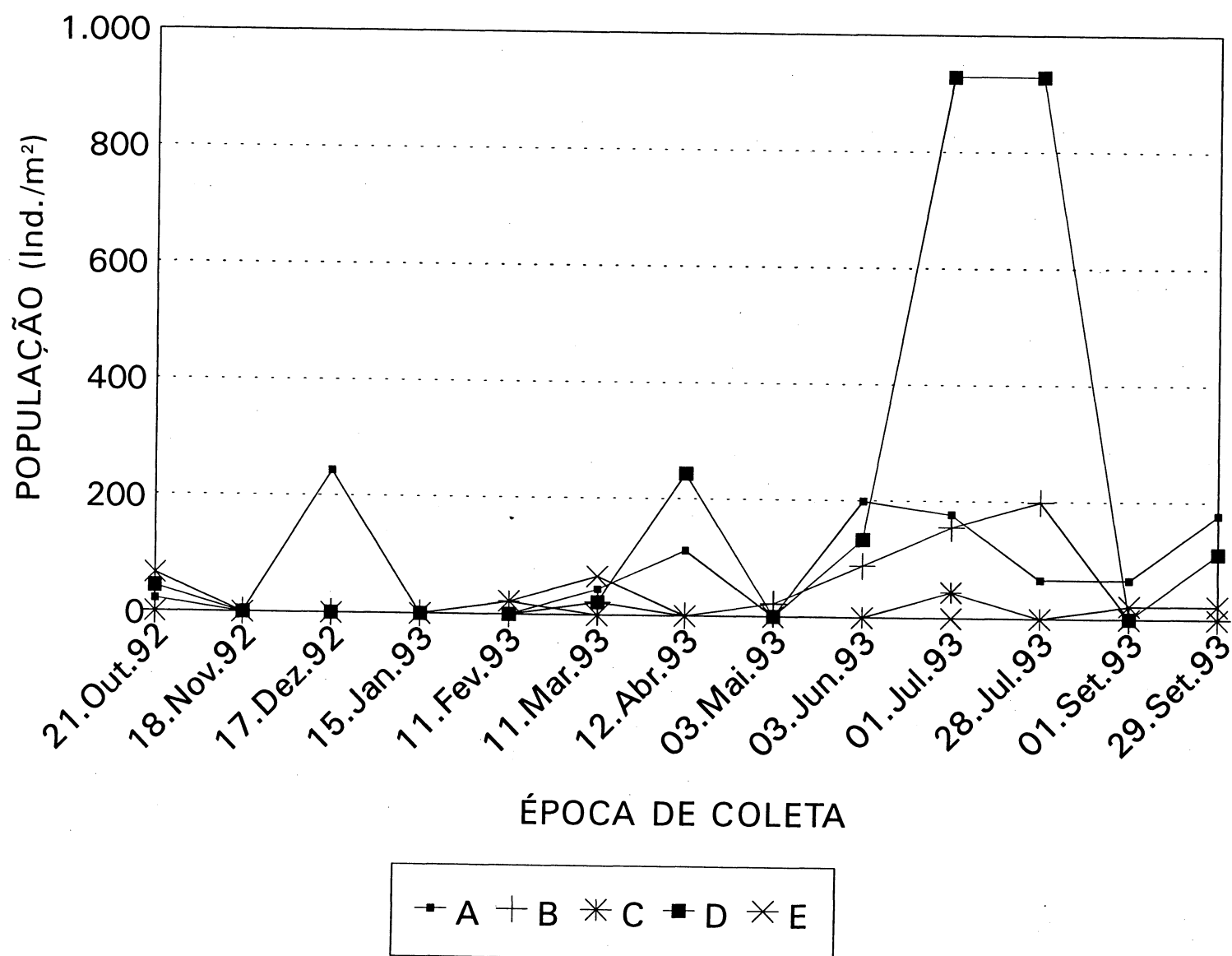


FIGURA 13. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE NEANURIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

Os Neanuridae apresentaram pico populacional somente no plantio convencional, no inverno. Nos demais tratamentos a flutuação populacional foi regular ao longo do período do experimento.

A comparação das médias pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade (Tabela 10), mostra que, em somente três das 13 épocas de coleta, encontraram-se diferenças estatísticas. No mês de julho, o plantio convencional foi superior aos demais tratamentos, o que concorda com BZUNECK (1988) e WINTER *et al.* (1990),

TABELA 10. NEANURIDAE (COLLEMBOLA), COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	22 a	0 a	0 a	44 a	66 a	26
18.Nov.92	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
17.Dez.92	243 a	0 a	0 a	0 a	0 a	49
15.Jan.93	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
11.Fev.93	0 a	0 a	22 a	0 a	22 a	9
11.Mar.93	44 a	22 a	0 a	22 a	66 a	31
12.Abr.93	111 a	0 a	0 a	243 a	0 a	71
03.Mai.93	0 a	22 a	0 a	0 a	0 a	4
03.Jun.93	199 a	88 a	0 a	133 a	0 a	84
01.Jul.93	177 b	155 b	44 b	929 a	0 b	261
28.Jul.93	66 b	199 ab	0 b	929 a	0 b	239
01.Set.93	66 a	0 a	0 a	0 a	22 a	17
29.Set.93	177 a	0 b	0 b	111 a	22 b	62
Média	85	37	5	185	15	65

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

ocorrendo, provavelmente, pela maior porosidade dos solos encontrada neste sistema (BZUNECK, 1988). No final de setembro, o plantio direto em área de baixa fertilidade foi superior aos demais, o que pode ser devido ao fato de que a partir de julho, este tratamento não sofreu nenhum trato cultural, preservando, assim o seu meio.

Analisando-se as médias finais, observa-se que o plantio convencional foi superior, seguido pelos tratamentos de plantio direto, e, por último o ecossistema natural; dados estes concordantes com WINTER *et al.* (1990).

4.1.6 Flutuação Populacional de Onychiuridae (Collembola)

Segundo a Figura 09, o tratamento de plantio direto em área de baixa fertilidade apresentou três picos populacionais durante o período do experimento: um, maior, no inverno, e, outros dois, menores, no verão e no outono. A população de Onychiuridae em área de média fertilidade também apresentou um pico populacional no inverno. Os demais tratamentos não apresentaram picos populacionais.

Conforme pode ser visto na Tabela 11, em quatro das 13 coletas evidenciou-se diferenças estatística entre os tratamentos, e em todas estas ocasiões o plantio direto foi superior ao plantio convencional e ao ecossistema natural.

Na média final dos tratamentos, o resultado indica ser o plantio direto em área de baixa fertilidade superior, seguido pelos outros tratamentos de plantio direto, e, em terceiro plano, o ecossistema natural e o plantio convencional. O que concorda com WINTER *et al.* (1990). A maior densidade dos Onychiuridae no plantio direto em área de baixa fertilidade, pode ser atribuída à maior porcentagem de areia nos solos deste tratamento (Apêndice 01), dando condições para que esta família, de forma de vida tipicamente euedáfica, se estabelecesse com maior sucesso.

4.1.7 Flutuação Populacional de Cyphoderidae (Collembola)

A Figura 10 mostra a flutuação populacional, e a Tabela 12, a densidade populacional dos Collembola da família Cyphoderidae, nos cinco tratamentos estudados.

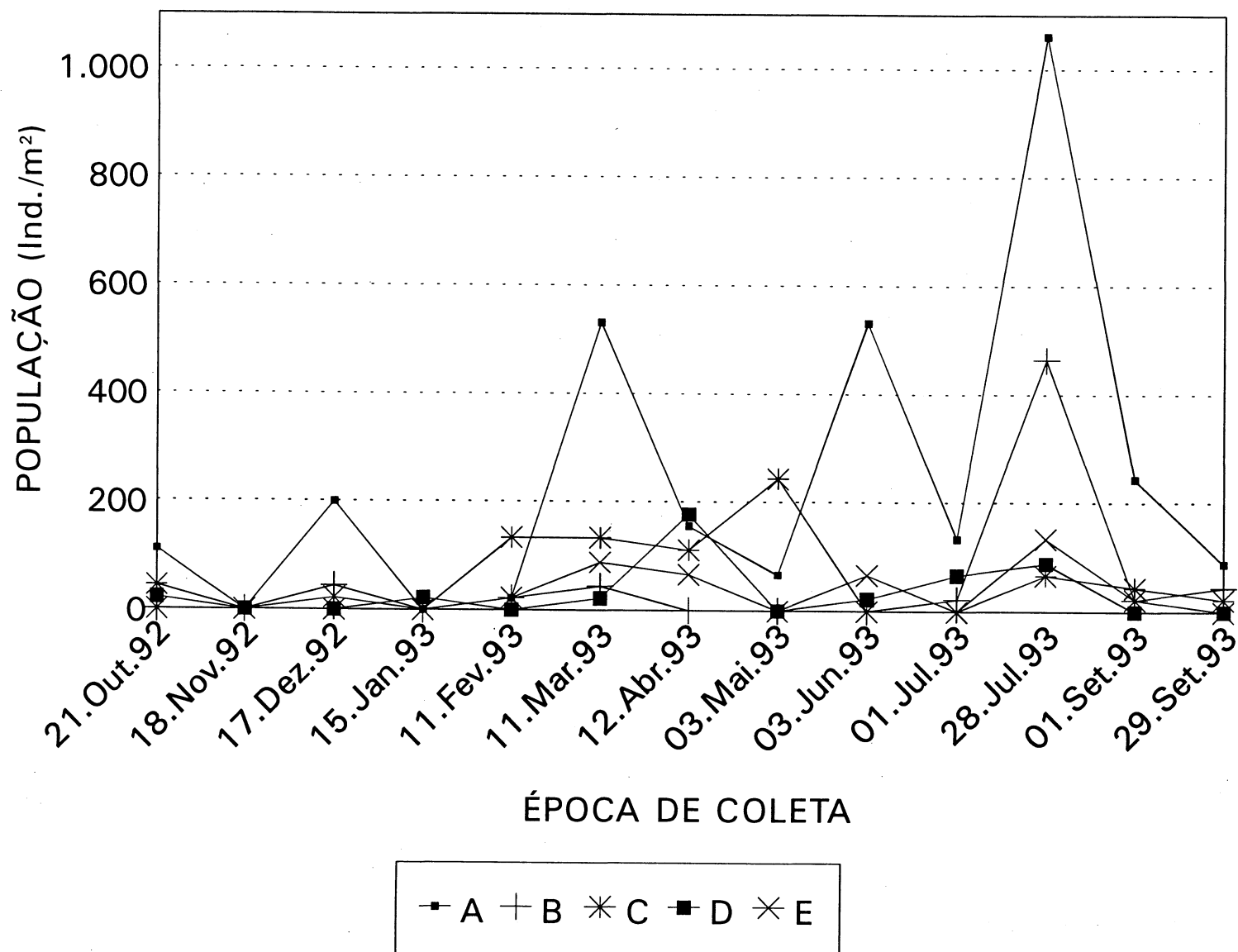


FIGURA 14. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ONYCHIURIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

Pode-se observar que o ecossistema natural apresentou três picos populacionais: um, mais baixo, no verão, um, no inverno e, outro, mais alto, na primavera. No plantio convencional foram coletados indivíduos somente em outubro. No plantio direto em área de baixa fertilidade, somente em abril. No plantio direto em área de alta fertilidade, em abril e início de julho. Já no plantio direto em área de média fertilidade não foram coletados indivíduos da família Cyphoderidae.

TABELA 11. ONYCHIURIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	111 a	0 a	44 a	22 a	0 a	35
18.Nov.92	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
17.Dez.92	199 a	44 ab	0 b	0 b	22 b	53
15.Jan.93	0 a	0 a	0 a	22 a	0 a	4
11.Fev.93	22 b	22 b	133 a	0 b	22 b	40
11.Mar.93	531 a	44 a	133 a	22 a	88 a	164
12.Abr.93	155 a	0 a	111 a	177 a	66 a	101
03.Mai.93	66 a	0 a	243 a	0 a	0 a	62
03.Jun.93	531 a	0 b	0 b	22 b	66 b	13
01.Jul.93	133 a	22 ab	0 b	66 ab	0 b	44
28.Jul.93	1061 a	464 a	66 a	88 a	133 a	362
01.Set.93	243 a	22 a	44 a	0 a	22 a	66
29.Set.93	88 a	44 a	22 a	0 a	0 a	31
Média	201	51	61	30	32	75

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

Em relação à densidade populacional média final, nota-se que no ecossistema natural, ela foi bem maior que nos outros tratamentos, o que evidencia o fato destes sistemas

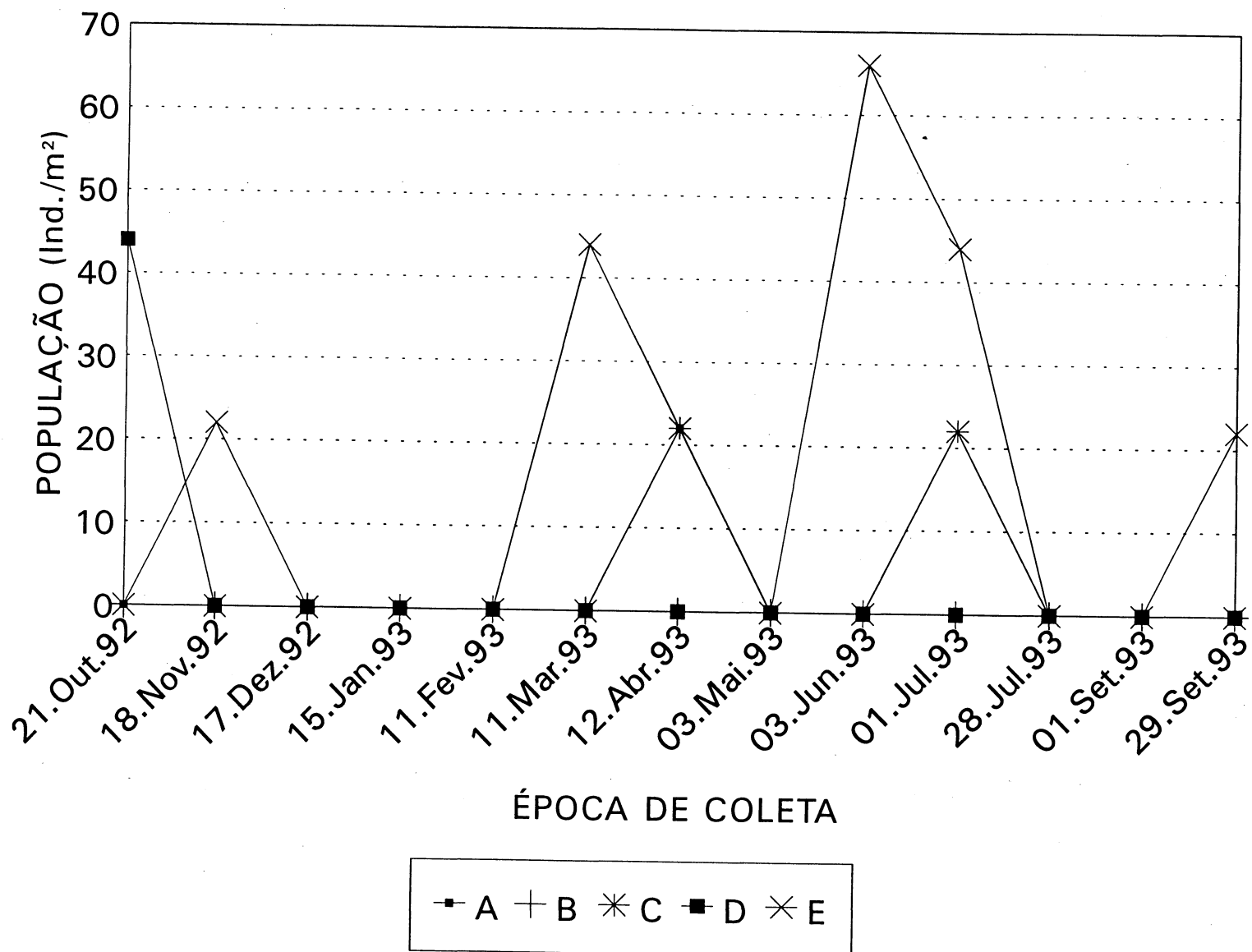


FIGURA 15. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE CYPHODERIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

suportarem no seu meio, maior diversidade de espécies que nos agroecossistemas (BLUMBERG e CROSSLEY Jr., 1983).

TABELA 12. CYPHODERIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	0	0	0	44	0	9
18.Nov.92	0	0	0	0	22	4
17.Dez.92	0	0	0	0	0	0
15.Jan.93	0	0	0	0	0	0
11.Fev.93	0	0	0	0	0	0
11.Mar.93	0	0	0	0	44	9
12.Abr.93	22	0	22	0	22	13
03.Mai.93	0	0	0	0	0	0
03.Jun.93	0	0	0	0	66	13
01.Jul.93	0	0	22	0	44	13
28.Jul.93	0	0	0	0	0	0
01.Set.93	0	0	0	0	0	0
29.Set.93	0	0	0	0	22	4
Média	2	0	3	3	17	5

4.1.8 Flutuação Populacional de Paronellidae (Collembola)

A Figura 11 mostra a flutuação populacional e a Tabela 13, a densidade populacional dos Paronellidae (Collembola).

Os indivíduos desta família foram encontrados somente no plantio direto em área de alta fertilidade (maio) e no ecossistema natural (outubro e abril). O que, mais uma vez, dá suporte à afirmação de que os sistemas naturais abrigam maior número de espécies do que nos agroecossistemas (BLUMBERG e CROSSLEY Jr., 1983).

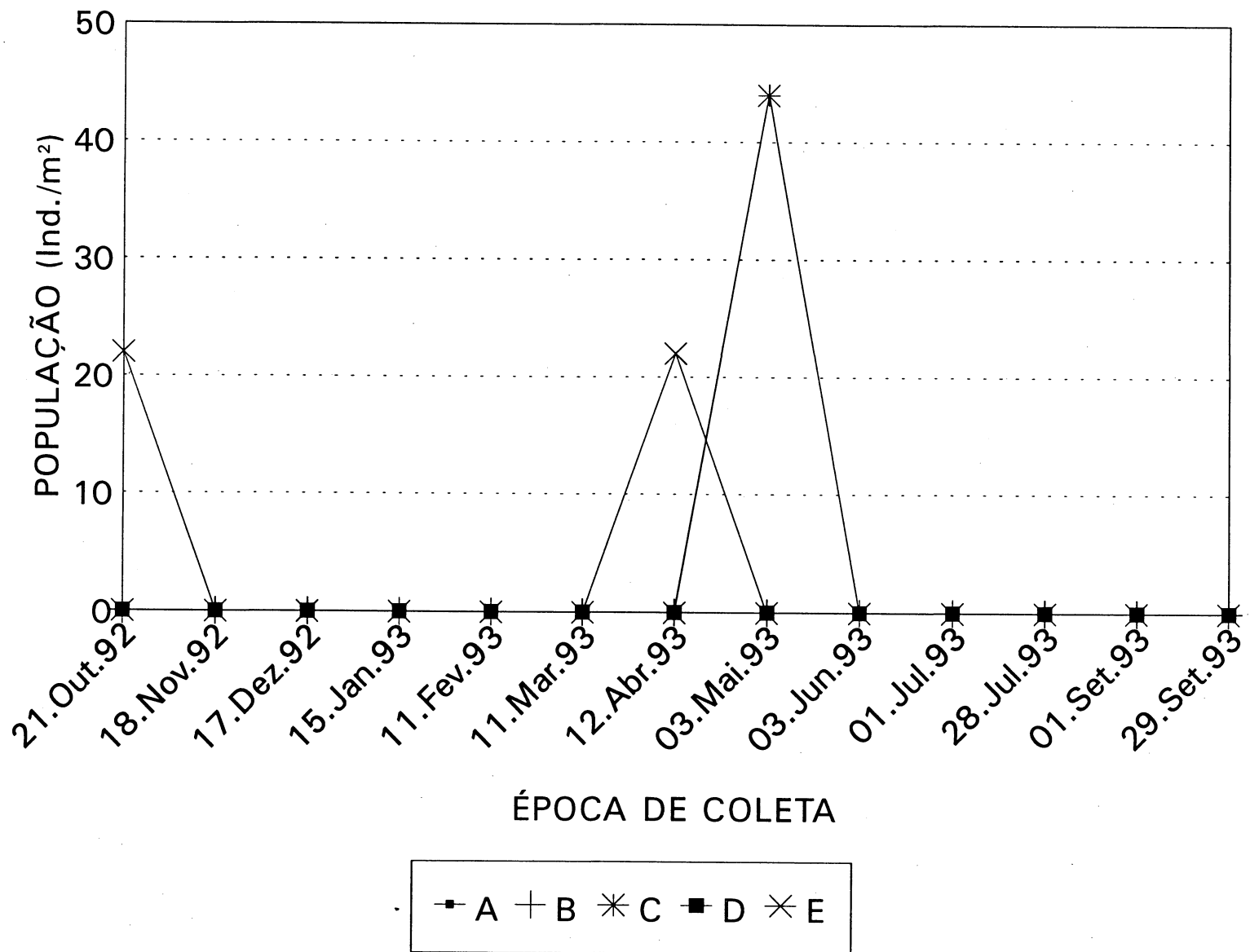


FIGURA 1.6. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE PARONELLIDAE (COLLEMBOLA) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

TABELA 13. PARONELLIDAE (COLLEMBOLA) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	0	0	0	0	22	4
18.Nov.92	0	0	0	0	0	0
17.Dez.92	0	0	0	0	0	0
15.Jan.93	0	0	0	0	0	0
11.Fev.93	0	0	0	0	0	0
11.Mar.93	0	0	0	0	0	0
12.Abr.93	0	0	0	0	22	4
03.Mai.93	0	0	44	0	0	9
03.Jun.93	0	0	0	0	0	0
01.Jul.93	0	0	0	0	0	0
28.Jul.93	0	0	0	0	0	0
01.Set.93	0	0	0	0	0	0
29.Set.93	0	0	0	0	0	0
Média	0	0	3	0	3	1

4.1.9 Flutuação Populacional do total de Collembola (Insecta)

A Figura 12 mostra a flutuação populacional do total de Collembola, coletados nos cinco tratamentos.

As comunidades de Collembola no plantio direto em área de alta e média fertilidade, tiveram um pico populacional em março, devido ao estágio de desenvolvimento da cultura da soja e do milho, respectivamente, e não houve, no período anterior a este, nenhum trato cultural mecânico às culturas; logo em seguida, maio, uma queda acentuada pode ser verificada, o que deve ser atribuída à colheita da soja e plantio da aveia, e colheita do

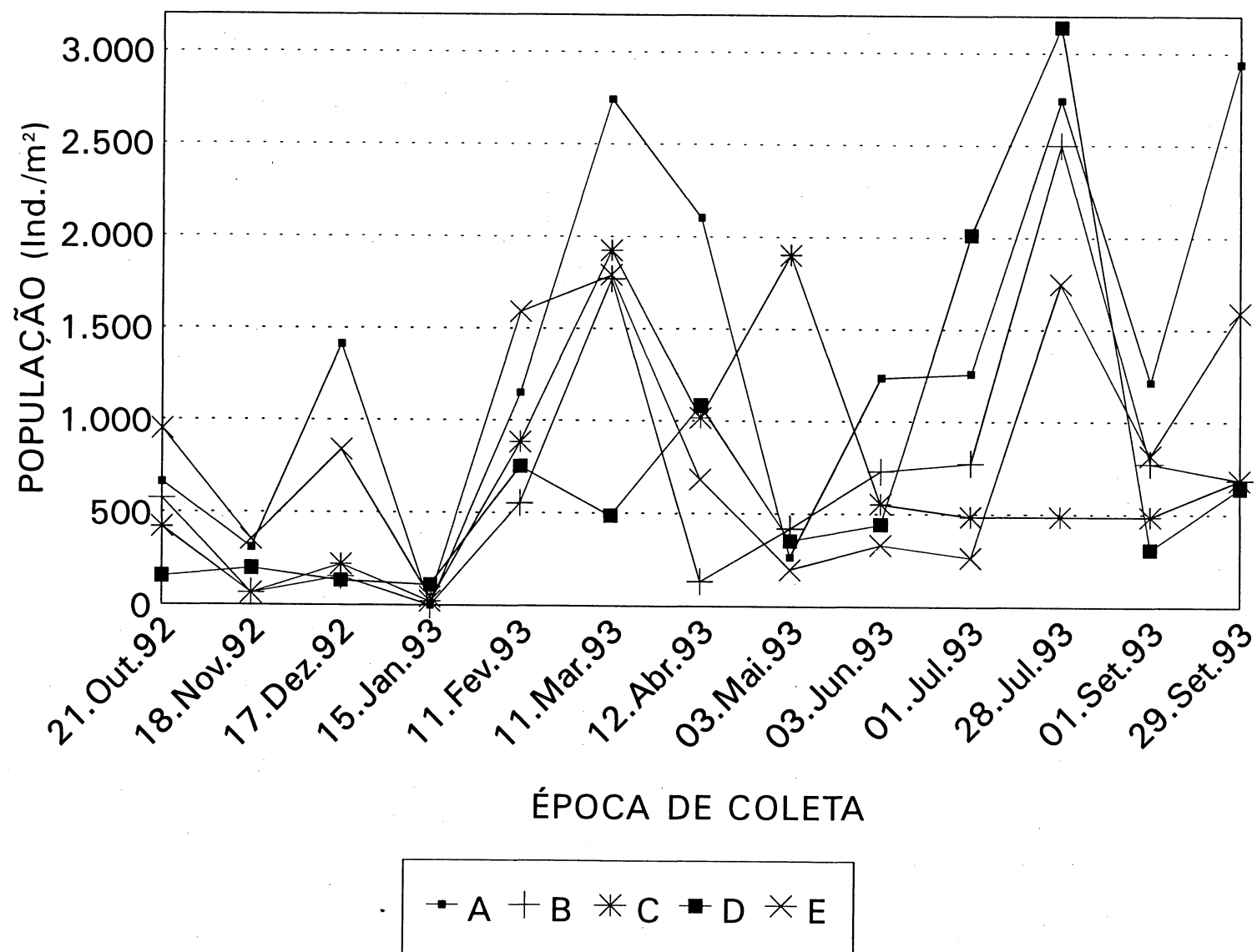


FIGURA 17. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DO TOTAL DE COLLEMBOLA EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

milho, respectivamente, o que concorda com WALLWORK (1976), LORING *et al.* (1981) e HOUSE e PARMELEE (1985). Uma outra época de alta população pode ser verificada no inverno-primavera de 1993, quando foi intercalada por uma baixa drástica na população, devido aos baixos índices pluviométricos de agosto de 1993 (Apêndice 02). Este fenômeno pode ter provocado com que os *Collembola* migrassem para partes mais profundas do perfil do solo, e retornassem para a superfície, quando esta estivesse mais úmida (RUTHERFORD e JUMA, 1989). No tratamento de plantio direto em área de alta fertilidade, os *Collembola* apresentaram uma época de alta populacional de março a maio, o que pode ser explicado pelos bons índices pluviométricos nesta época (Apêndice 02), proporcionando maior umidade do solo; seguida de uma queda constante na população a partir de maio, quando do plantio de *Melilotus* sp., já que este não oferecia cobertura vegetal suficiente, deixando o solo descoberto. No plantio convencional, os *Collembola* apresentaram uma flutuação populacional com baixas densidades. Um pequeno pico pode ser verificado em abril, o que deve ser devido à adaptação da população após o plantio do tritcale; e outro, maior, no inverno, propiciado pelas boas condições climáticas de julho (Apêndices 02 e 03). Porém, logo em seguida, nota-se uma queda acentuada, provavelmente porque em agosto houve um déficit hídrico (Apêndice 02). Este sistema de plantio é mais vulnerável à falta de chuvas, provocando uma queda na umidade do solo (DERPSCH *et al.*, 1991), e, conseqüentemente, queda na população de *Collembola* (BUTCHER *et al.*, 1971). Já no ecossistema natural, a população apresentou uma flutuação populacional regular, porém com densidades maiores. Duas quedas maiores são verificadas, uma em janeiro, devido ao déficit hídrico em dezembro (Apêndice 02), e outra em maio, devido à queima da vegetação (METZ e DINDAL, 1975; LUXTON, 1982), com reestabelecimento relativamente rápido, acompanhado ao restabelecimento da vegetação (OLIVEIRA e FRANKLIN, 1993).

A Tabela 14 mostra a densidade média do total de *Collembola* coletados nos cinco tratamentos, sendo estas médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade. Em nove das 13 épocas de coleta encontraram-se diferenças significativas.

O plantio direto em área de baixa fertilidade e o plantio direto em área de alta fertilidade, mostraram-se superiores em dezembro, março, abril e maio, devido ao grau de desenvolvimento do trigo, que proporcionou maior cobertura do solo que nos outros

tratamentos, conseqüentemente melhores condições de umidade e temperatura, o que concorda com DANTAS (1979). O primeiro também apresentou maior população em final de setembro, quando, provavelmente, a cobertura do solo, pelos resíduos da cultura da aveia, era maior que nos outros tratamentos. O plantio convencional foi superior aos demais em julho, o que pode ser explicado pela maior porosidade deste solo, dando abrigo aos Collembola, quando a cobertura do solo é escassa (BZUNECK, 1988). Já o ecossistema natural foi superior em outubro e fevereiro, devido à maior estabilidade de ambiente oferecida.

TABELA 14. TOTAL DE COLLEMBOLA COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	663 ab	575 ab	420 bc	155 c	951 a	553
18.Nov.92	310 a	66 a	66 a	199 a	354 a	199
17.Dez.92	1415 a	155 b	221 b	133 b	840 a	553
15.Jan.93	0 a	0 a	22 a	111 a	44 a	35
11.Fev.93	1150 ab	553 b	884 ab	752 b	1592 a	986
11.Mar.93	2742 a	1769 a	1924 a	486 b	1791 a	1742
12.Abr.93	2101 a	133 c	1017 ab	1083 ab	685 b	1004
03.Mai.93	265 b	420 b	1902 a	354 b	199 b	628
03.Jun.93	1238 a	730 a	553 a	442 a	332 a	659
01.Jul.93	1260 ab	774 abc	486 bc	2012 a	265 c	959
28.Jul.93	2742 a	2499 a	486 b	3140 a	1747 ab	2123
01.Set.93	1216 a	774 a	486 a	310 a	818 a	721
29.Set.93	2941 a	685 b	685 b	641 b	1592 ab	1309
Média	1388	703	704	755	862	882

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

A densidade média final mostra que a população de Collembola foi maior no solo arenoso do plantio direto em área de baixa fertilidade, o que concorda com BUTCHER *et al.* (1971) e WINTER *et al.* (1990).

4.1.10 Flutuação Populacional de Oribatei Inferior (Acari: Cryptostigmata)

A Figura 13 mostra a flutuação populacional de Oribatei Inferior (Acari, Cryptostigmata), nos cinco tratamentos estudados.

As comunidades de Oribatei Inferior nos três tratamentos de plantio direto mostraram flutuações populacionais semelhantes, com um pico no inverno. No plantio convencional e no ecossistema natural ocorreram flutuações populacionais constantes ao longo do período do experimento, com baixas densidades.

Como pode ser visto na Tabela 15, em 10 das 13 coletas realizadas, encontraram-se diferenças estatísticas entre os tratamentos; e em todas estas ocasiões, os tratamentos de plantio direto apresentaram-se superiores aos demais. O que discorda de WINTER *et al.* (1990), cujas afirmações sugerem que no plantio direto há diminuição da população de Oribatei. Esta superioridade pode ser atribuída, possivelmente, à maior porcentagem de carbono no solo sob plantio direto (Apêndice 01), o que concorda com SINGH e PILLAI (1975).

4.1.11 Flutuação Populacional de Oribatei Superior (Acari: Cryptostigmata)

Na Figura 14 encontram-se os dados sobre a flutuação populacional dos Oribatei Superior.

Nos três tratamentos de plantio direto, a flutuação populacional foi semelhante, com três picos populacionais: um no verão, outro no outono, e o terceiro, maior, no final do inverno, dados estes concordantes com BZUNECK (1988). Já no plantio convencional e no ecossistema natural ocorreram flutuações populacionais regulares ao longo do período do experimento, com baixas densidades.

Em todas as 13 coletas foram encontradas diferenças estatísticas (Tabela 16), e em todos os tratamentos de plantio direto foram superiores. Resultados diferentes foram

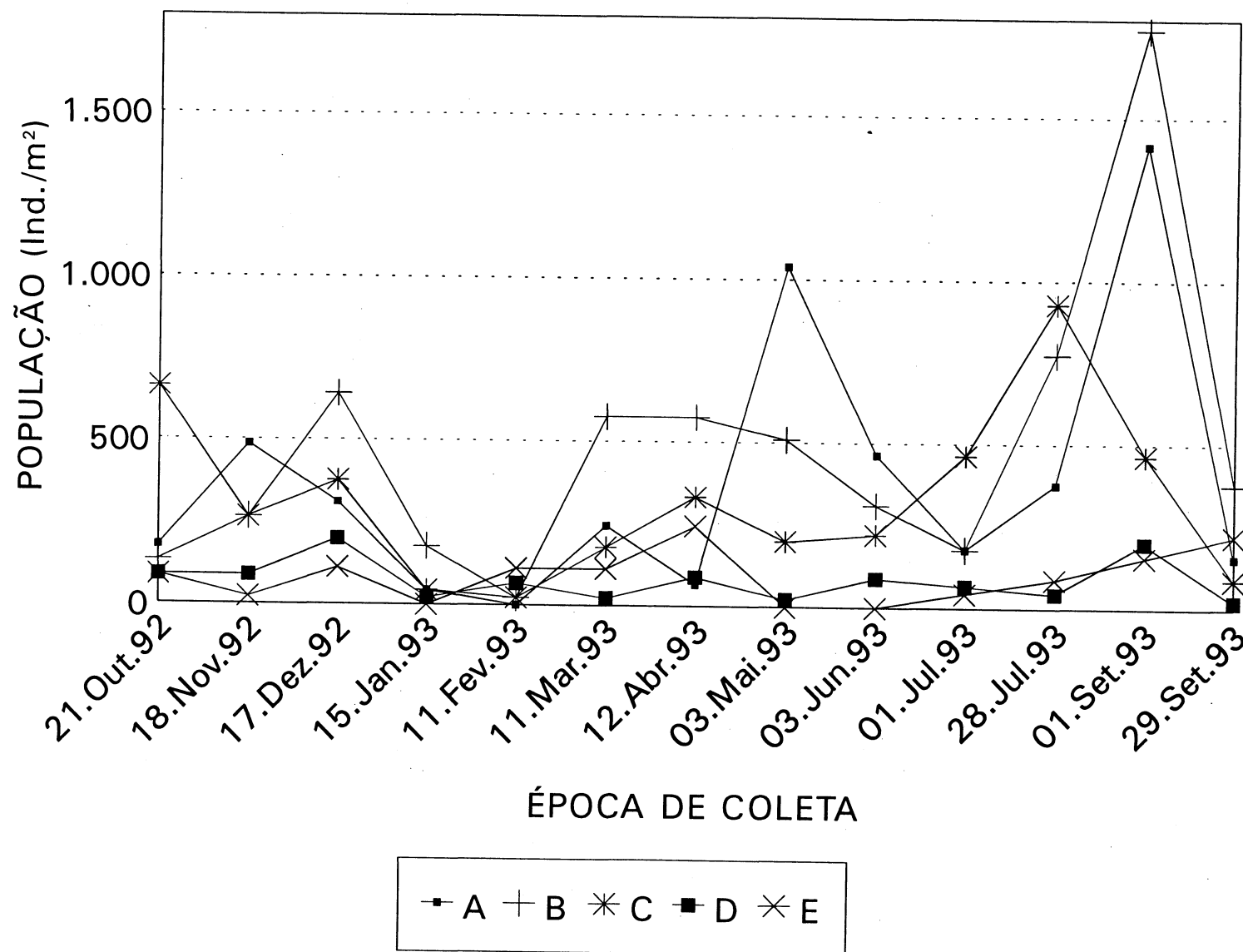


FIGURA 18. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ORIBATEI INFERIOR (ACARI) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

encontrados por WINTER *et al.* (1990). Estes resultados se devem, provavelmente, à maior porcentagem de carbono no solo sob estes tratamentos (Apêndice 01) (SINGH e PILLAI, 1975).

TABELA 15. ORIBATEI INFERIOR (ACARI) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	177 b	133 b	663 a	88 b	88 b	221
18.Nov.92	486 a	265 ab	265 ab	88 b	22 b	225
17.Dez.92	310 a	641 a	376 a	199 a	111 a	328
15.Jan.93	44 ab	177 a	44 ab	22 b	0 b	57
11.Fev.93	0 a	22 a	22 a	66 a	111 a	44
11.Mar.93	243 ab	575 a	177 ab	22 b	111 ab	221
12.Abr.93	66 b	575 a	332 b	88 b	243 b	261
03.Mai.93	1039 a	509 ab	199 bc	22 c	0 c	354
03.Jun.93	464 a	310 ab	221 abc	88 bc	0 c	216
01.Jul.93	177 a	177 a	464 a	66 a	44 a	185
28.Jul.93	376 b	774 a	929 a	44 c	88 c	442
01.Set.93	1415 a	1769 a	464 b	199 b	155 b	800
29.Set.93	155 ab	376 a	88 b	22 b	221 ab	172
Média	379	485	326	78	88	271

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

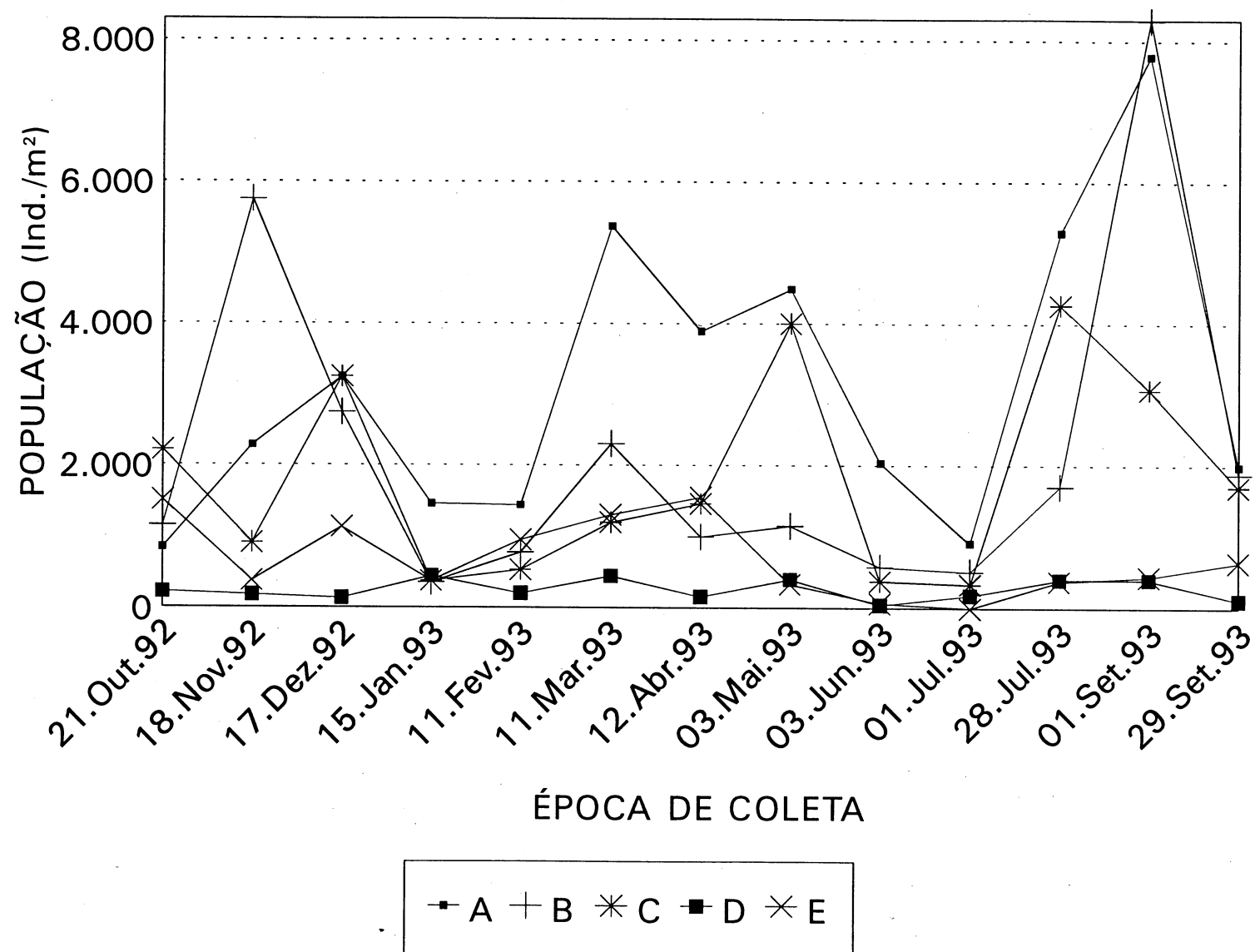


FIGURA 19. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ORIBATEI SUPERIOR (ACARI) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

TABELA 16. ORIBATEI SUPERIOR (ACARI) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	840 b	1150 ab	2211 a	221 c	1504 ab	1185
18.Nov.92	2277 b	5749 a	907 bc	177 c	376 c	1897
17.Dez.92	3250 a	2742 ab	3250 a	133 c	1128 b	2101
15.Jan.93	1459 a	353 b	376 b	442 b	376 b	601
11.Fev.93	1437 a	774 abc	531 bc	199 c	951 ab	778
11.Mar.93	5373 a	2300 b	1194 cd	442 d	1304 bc	2123
12.Abr.93	3892 a	995 b	1459 b	155 c	1548 b	1610
03.Mai.93	4488 a	1150 b	4002 a	398 b	332 b	2074
03.Jun.93	2034 a	575 b	376 b	44 c	66 c	619
01.Jul.93	907 a	509 ab	332 bc	177 cd	0 d	385
28.Jul.93	5285 a	1703 b	4267 a	398 c	376 c	2406
01.Set.93	7783 a	8292 a	3073 b	398 c	442 bc	3997
29.Set.93	1990 ab	1879 a	1703 ab	111 c	641 bc	1265
Média	3155	2167	1821	253	696	1619

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

Observando-se os dados da Tabela 16, nota-se que na área do plantio direto, cujo solo era arenoso, ocorreu o mais alto índice populacional de Oribatei Inferior, resultados semelhantes a este foram observados por BUTCHER *et al.* (1971).

4.1.12 Flutuação Populacional do total de Oribatei (Acari: Cryptostigmata)

A flutuação populacional (Figura 15), mostra que os Acari Oribatei tiveram flutuações populacionais semelhantes entre os três tratamentos de plantio direto. Ocorreram três picos: um no verão, outro no outono, e um terceiro, maior, no final do inverno; o que

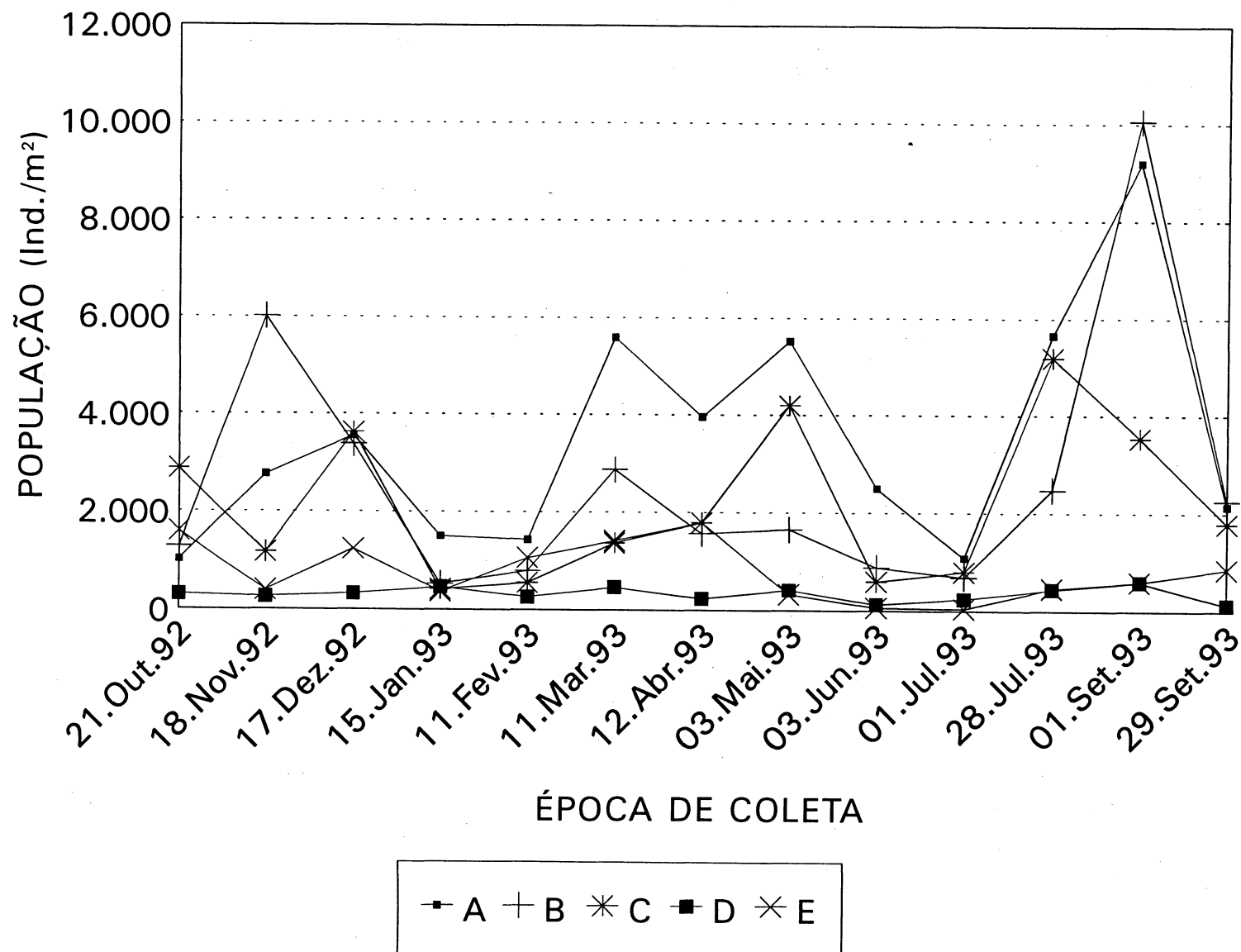


FIGURA 20. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DO TOTAL DE ORIBATEI (ACARI) EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E) PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

concorda com BZUNECK (1988). No plantio convencional e no ecossistema natural, a flutuação populacional dos Oribatei foi constante ao longo do período do experimento, porém com baixas densidades populacionais.

Na Tabela 17, pode-se verificar a densidade média da população de Oribatei nos cinco tratamentos, e a comparação destas pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade. Em todas as coletas houve diferenças estatísticas, e em todas estas ocasiões o plantio direto foi superior aos demais. Dados estes concordantes com SHAMS *et al.* (1981) e BZUNECK (1988), e discordantes de WINTER *et al.* (1990). Este resultado pode ser atribuído ao maior teor de carbono no solo que estes tratamentos apresentam em relação ao plantio convencional e ao ecossistema natural (Apêndice 01), o que também foi verificado por SINGH e PILLAI (1975). Em relação à densidade média final da população de Oribatei, observa-se que a maior densidade encontra-se no plantio direto em área de baixa fertilidade, onde o solo é mais arenoso que os demais (Apêndice 01). O que concorda com BUTCHER *et al.* (1971).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES

4.2.1 Índice de Constância

Nas Tabelas 18 a 22 observa-se o Índice de Constância, encontrado para cada táxon de Collembola estudado, em cada comunidade e em cada época de coleta.

Em todos os taxa de todas as comunidades estudadas, pode-se observar uma queda drástica no Índice de Constância na coleta de janeiro. Isto pode ser explicado pela baixa pluviosidade ocorrida entre a coleta anterior e a esta, apesar de, nos dias imediatamente anteriores a esta coleta, ter havido uma recuperação nos índices pluviométricos, porém esta recuperação aparentemente não foi suficiente para reverter o processo de queda do Índice, já que os Collembola são muito sensíveis à dessecação e perda da água cuticular (HODKINSON *et al.*, 1994).

TABELA 17. TOTAL DE ORIBATEI (ACARI) COLETADOS NOS CINCO TRATAMENTOS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). MÉDIA DE NOVE AMOSTRAS, EXPRESSA EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR M². PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	1017 b	1282 b	2874 a	310 c	1548 b	1406
18.Nov.92	2764 b	6014 a	1172 bc	265 c	398 c	2122
17.Dez.92	3560 a	3383 ab	3626 a	332 c	1238 bc	2428
15.Jan.93	1504 a	531 b	420 b	464 b	376 b	659
11.Fev.93	1437 a	796 abc	553 bc	265 c	1061 ab	822
11.Mar.93	5594 a	2874 b	1371 c	464 d	1415 c	2343
12.Abr.93	3958 a	1570 b	1791 b	243 c	1791 b	1871
03.Mai.93	5528 a	1658 b	4201 a	420 c	332 c	2428
03.Jun.93	2499 a	884 b	597 b	133 c	66 c	836
01.Jul.93	1083 a	685 a	796 a	243 b	44 b	570
28.Jul.93	5660 a	2476 b	5196 a	442 c	464 c	2847
01.Set.93	9198 a	10061 a	3538 b	597 b	597 b	4798
29.Set.93	2145 ab	2255 a	1791 ab	133 c	862 b	1437
Média	3534	2651	2148	331	784	1890

Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

TABELA 18. DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE BAIXA FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR -1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>Entomo- bryidae</i>	<i>Isotomi- dae</i>	<i>Sminthuroi- dea</i>	<i>Hypogastru- ridae</i>	<i>Neamuri- dae</i>	<i>Onychiu- ridae</i>	<i>Cyphoderi- dae</i>	<i>Paronelli- dae</i>
21.Out.92	66,66%	66,66%	0%	0%	11,11%	33,33%	0%	0%
18.Nov.92	22,22%	33,33%	0%	22,22%	0%	0%	0%	0%
17.Dez.92	33,33%	55,55%	33,33%	55,55%	22,22%	44,44%	0%	0%
15.Jan.93	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11.Fev.93	100%	55,55%	11,11%	33,33%	0%	11,11%	0%	0%
11.Mar.93	0%	77,77%	0%	22,22%	11,11%	66,66%	0%	0%
12.Abr.93	66,66%	88,88%	33,33%	0%	22,22%	55,55%	11,11%	0%
03.Mai.93	22,22%	55,55%	22,22%	0%	0%	33,33%	0%	0%
03.Jun.93	11,11%	44,44%	66,66%	11,11%	22,22%	66,66%	0%	0%
01.Jul.93	66,66%	55,55%	55,55%	66,66%	66,66%	44,44%	0%	0%
28.Jul.93	66,66%	44,44%	77,77%	66,66%	33,33%	33,33%	0%	0%
01.Set.93	44,44%	22,22%	44,44%	44,44%	33,33%	11,11%	0%	0%
29.Set.93	88,88%	55,55%	77,77%	77,77%	66,66%	22,22%	0%	0%
Média	45,29%	50,42%	32,47%	30,76%	22,22%	32,47%	0,85%	0%

Constantes - presentes em mais de 50% das amostras

Acessórias - presentes entre 25 e 50% das amostras

Acidentais - presentes em menos de 25% das amostras

Na comunidade do plantio direto em área considerada de baixa fertilidade (Tabela 18), encontrou-se para todos os taxa, com exceção de Hypogastruridae, quedas nos Índices para as coletas de novembro e maio, influenciado pela colheita do trigo, e logo depois pelo plantio da soja, e à colheita da soja, seguindo-se o plantio da aveia, respectivamente. Os Hypogastruridae não foram afetados pela primeira operação.

Na comunidade de plantio direto em área de média fertilidade (tabela 19), observa-se que houve quedas em novembro, com exceção de Hypogastruridae, devido à aplicação de Paraquat, e, em abril, quando do plantio do triticle.

Os taxa encontrados no tratamento de plantio direto em área de alta fertilidade (tabela 20), mostraram queda nos seus Índices de Constância em novembro, quando houve a

colheita do trigo, seguida pelo plantio da soja; e, em junho, quando foi aplicado Paraquat, seguindo-se o plantio de *Melilotus* sp.

TABELA 19. DISTRIBUIÇÃO DO ÍNDICE DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE MÉDIA FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>Entomo- bryidae</i>	<i>Isotomi- dae</i>	<i>Sminthuroi- dea</i>	<i>Hypogastru- ridae</i>	<i>Neanuri- dae</i>	<i>Onychiu- ridae</i>	<i>Cyphode- ridae</i>	<i>Paronelli- dae</i>
21.Out.92	88,88%	11,11%	22,22%	0%	0%	0%	0%	0%
18.Nov.92	11,11%	0%	0%	11,11%	0%	0%	0%	0%
17.Dez.92	44,44%	0%	0%	0%	0%	22,22%	0%	0%
15.Jan.93	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11.Fev.93	77,77%	33,33%	11,11%	0%	0%	11,11%	0%	0%
11.Mar.93	100%	66,66%	11,11%	11,11%	11,11%	22,22%	0%	0%
12.Abr.93	0%	33,33%	22,22%	0%	0%	0%	0%	0%
03.Mai.93	66,66%	22,22%	66,66%	0%	11,11%	0%	0%	0%
03.Jun.93	77,77%	22,22%	44,44%	11,11%	11,11%	0%	0%	0%
01.Jul.93	88,88%	22,22%	33,33%	0%	22,22%	11,11%	0%	0%
28.Jul.93	88,88%	44,44%	22,22%	0%	33,33%	44,44%	0%	0%
01.Set.93	77,77%	44,44%	22,22%	0%	0%	11,11%	0%	0%
29.Set.93	66,66%	88,88%	22,22%	0%	0%	22,22%	0%	0%
Média	60,68%	29,91%	21,36%	2,56%	6,83%	11,11%	0%	0%

Constantes - presentes em mais de 50% das amostras
 Acessórias - presentes entre 25 e 50% das amostras
 Acidentais - presentes em menos de 25% das amostras

No plantio convencional (Tabela 21), a comunidade de Collembola mostrou diferentes comportamentos para os diferentes taxa estudados. Os Entomobryidae, assim como os Onychiuridae, tiveram quedas em novembro, devido à aplicação de Paraquat, sendo que esta última família ainda registrou quedas nos seus Índices de Constância em maio e setembro, devido aos baixos índices pluviométricos registrados nesta época do ano. Os Sminthuroidea e Neanuridae sentiram mais estes baixos índices em setembro, devido, provavelmente a uma estiagem em agosto, sendo este mês o mais seco de todos durante o

período do experimento. Os Hypogastruridae e Cyphoderidae foram coletados em pequeno número. Os Paronellidae não foram coletados neste tratamento.

TABELA 20. DISTRIBUIÇÃO DO ÍNDICE DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM PLANTIO DIRETO EM ÁREA CONSIDERADA DE ALTA FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>Entomo- bryidae</i>	<i>Isotomidae</i>	<i>Sminthuridae</i>	<i>Hypogas- truridae</i>	<i>Nearuri- dae</i>	<i>Onychiuri- dae</i>	<i>Cyphode- ridae</i>	<i>Paronelli- dae</i>
21.Out.92	66,66%	0%	11,11%	0%	0%	11,11%	0%	0%
18.Nov.92	33,33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
17.Dez.92	33,33%	0%	11,11%	11,11%	0%	0%	0%	0%
15.Jan.93	0%	11,11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11.Fev.93	77,77%	55,55%	22,22%	0%	11,11%	44,44%	0%	0%
11.Mar.93	88,88%	66,66%	33,33%	0%	0%	44,44%	0%	0%
12.Abr.93	66,66%	44,44%	44,44%	0%	0%	33,33%	11,11%	0%
03.Mai.93	100%	88,88%	88,88%	0%	0%	44,44%	0%	11,11%
03.Jun.93	55,55%	11,11%	44,44%	0%	0%	0%	0%	0%
01.Jul.93	44,44%	33,33%	22,22%	0%	11,11%	0%	11,11%	0%
28.Jul.93	66,66%	22,22%	22,22%	0%	0%	22,22%	0%	0%
01.Set.93	55,55%	11,11%	22,22%	0%	0%	11,11%	0%	0%
29.Set.93	44,44%	11,11%	44,44%	0%	0%	11,11%	0%	0%
Média	56,41%	27,35%	28,20%	0,85%	1,70%	17,09%	1,70%	0,85%

Constantes - presentes em mais de 50% das amostras

Acessórias - presentes entre 25 e 50% das amostras

Acidentais - presentes em menos de 25% das amostras

Na comunidade do ecossistema natural (campo) (Tabela 22), observa-se um comportamento relativamente uniforme para todos os taxa: os Índices de Constância caíram a partir de maio, quando, no final de abril, houve uma queima acidental generalizada em todo o perímetro do tratamento. Os Hypogastruridae e Paronellidae foram coletados em pequeno número nesta comunidade.

Em relação ao Índice de Constância pode-se observar que, nas comunidades de plantio direto, os fatores que mais afetaram os diferentes taxa de Collembola coletados, foram a colheita seguida de plantio e a aplicação de Paraquat. Este último fator foi também

verificado por GUERRA *et al.* (1982), que afirmam serem os Collembola um dos grupos mais sensíveis ao herbicida. No plantio convencional, além da comunidade ser afetada pelos fatores acima citados, houve quedas no Índice de Constância devido às deficiências hídricas, o que denota a susceptibilidade deste sistema à períodos de seca, o que já é mais difícil de ocorrer no plantio direto (FIAPAR, 1981; DERPSCH *et al.*, 1991). No ecossistema natural, além da queda na coleta de janeiro, generalizada aos outros tratamentos, a comunidade de Collembola mostrou sensibilidade à queima da vegetação, o que concorda com OLIVEIRA e FRANKLIN (1993). A medida que a vegetação se regenerava, houve também um acompanhamento regenerativo da comunidade de Collembola.

TABELA 21. DISTRIBUIÇÃO DO ÍNDICE DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM PLANTIO CONVENCIONAL. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>Entomo- bryidae</i>	<i>Isotomidae</i>	<i>Sminthuridae</i>	<i>Hypogasturidae</i>	<i>Neanuridae</i>	<i>Onychiuridae</i>	<i>Cyphodoridae</i>	<i>Paronellidae</i>
21.Out.92	11,11%	0%	0%	0%	22,22%	11,11%	22,22%	0%
18.Nov.92	11,11%	11,11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
17.Dez.92	22,22%	0%	22,22%	0%	0%	0%	0%	0%
15.Jan.93	22,22%	11,11%	0%	0%	0%	11,11%	0%	0%
11.Fev.93	44,44%	88,88%	33,33%	0%	0%	0%	0%	0%
11.Mar.93	77,77%	33,33%	33,33%	11,11%	11,11%	11,11%	0%	0%
12.Abr.93	22,22%	88,88%	33,33%	0%	44,44%	22,22%	0%	0%
03.Mai.93	22,22%	0%	22,22%	0%	0%	0%	0%	0%
03.Jun.93	66,66%	0%	22,22%	0%	44,44%	11,11%	0%	0%
01.Jul.93	66,66%	44,44%	22,22%	0%	77,77%	22,22%	0%	0%
28.Jul.93	100%	55,55%	66,66%	33,33%	55,55%	22,22%	0%	0%
01.Set.93	77,77%	0%	11,11%	0%	0%	0%	0%	0%
29.Set.93	55,55%	44,44%	33,33%	0%	55,55%	0%	0%	0%
Média	46,15%	29,05%	23,07%	3,41%	23,93%	8,54%	1,70%	0%

Constantes - presentes em mais de 50% das amostras
 Acessórias - presentes entre 25 e 50% das amostras
 Acidentais - presentes em menos de 25% das amostras

TABELA 22. DISTRIBUIÇÃO DO ÍNDICE DE CONSTÂNCIA PARA OS DIFERENTES TAXA DE COLLEMBOLA (INSECTA), COLETADOS EM UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO). PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>Entomo- bryidae</i>	<i>Isotomidae</i>	<i>Sminthu- roidea</i>	<i>Hypogas- truridae</i>	<i>Neanuri- dae</i>	<i>Onychiuri- dae</i>	<i>Cyphoderi- dae</i>	<i>Paronelli- dae</i>
21.Out.92	88,88%	22,22%	11,11%	11,11%	11,11%	0%	0%	11,11%
18.Nov.92	55,55%	0%	11,11%	0%	0%	0%	11,11%	0%
17.Dez.92	88,88%	0%	22,22%	44,44%	0%	11,11%	0%	0%
15.Jan.93	22,22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11.Fev.93	100%	55,55%	88,88%	11,11%	11,11%	11,11%	0%	0%
11.Mar.93	88,88%	22,22%	66,66%	11,11%	22,22%	33,33%	22,22%	0%
12.Abr.93	44,44%	66,66%	66,66%	0%	0%	11,11%	11,11%	11,11%
03.Mai.93	22,22%	22,22%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
03.Jun.93	55,55%	11,11%	22,22%	0%	0%	22,22%	11,11%	0%
01.Jul.93	66,66%	0%	11,11%	0%	0%	0%	11,11%	0%
28.Jul.93	100%	0%	66,66%	0%	0%	11,11%	0%	0%
01.Set.93	88,88%	0%	11,11%	0%	11,11%	11,11%	0%	0%
29.Set.93	100%	11,11%	22,22%	0%	11,11%	0%	11,11%	0%
Média	72,64%	16,23%	30,76%	5,98%	5,12%	8,54%	5,98%	1,70%

Constantes - presentes em mais de 50% das amostras
 Acessórias - presentes entre 25 e 50% das amostras
 Acidentais - presentes em menos de 25% das amostras

4.2.2 Índice de Abundância

A Tabela 23 mostra os Índices de Abundância encontrados para os taxa de Collembola, em cada tratamento estudado.

Os Entomobryidae foram considerados muito abundantes em todos os tratamentos. Os Isotomidae foram muito abundantes no plantio convencional, abundantes no plantio direto em área de baixa fertilidade e comuns nos demais. Os Sminthuroidea, Hypogastruridae, Neanuridae e Onychiuridae foram considerados comuns em todas as comunidades. Já os Cyphoderidae e os Paronellidae, foram raros no plantio direto em área de baixa fertilidade e comuns nos outros.

TABELA 23. ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA PARA OS TAXA DE COLLEMBOLA EM PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Taxon</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
Entomobryidae	m	m	m	m	m
Isotomidae	a	c	c	m	c
Sminthuroidea	c	c	c	c	c
Hypogastruridae	c	c	c	c	c
Neanuridae	c	c	c	c	c
Onychiuridae	c	c	c	c	c
Cyphoderidae	r	c	c	c	c
Paronellidae	r	c	c	c	c

Legenda: m = muito abundante
a = abundante
c = comum
d = dispersa
r = rara

4.2.3 Índice de Diversidade

A Tabela 24 mostra o Índice de Diversidade para os taxa de Collembola coletados nos diferentes tratamentos.

Pode-se observar que na coleta de janeiro, houve uma queda na diversidade em todas as comunidades, com exceção da comunidade de plantio convencional. Isto pode ser explicado pela baixa pluviosidade do período anterior a esta coleta. No plantio convencional este período não afetou tanto, já que havia uma grande densidade de plantas invasoras, o que criou um microclima propício de umidade e temperatura. O que não ocorreu no plantio direto, onde se controla as plantas invasoras. O ecossistema natural também foi afetado pela falta de água.

TABELA 24. ÍNDICE DE DIVERSIDADE PARA OS TAXA DE COLLEMBOLA COLETADAS EM PLANTIO DIRETO DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Datas de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Média</i>
21.Out.92	0,8820	0,6138	0,6792	1,3417	1,3454	1,2426
18.Nov.92	0,7578	0,9102	0	0,4551	0,7213	1,0508
17.Dez.92	1,2022	0,5139	0,8686	0,5581	0,8247	1,0355
15.Jan.93	0	0	0	1,2426	0	0,9618
11.Fev.93	0,9691	0,9320	1,0845	0,5671	1,1691	0,9247
11.Mar.93	0,6223	0,9128	0,4478	1,6175	0,6826	1,0039
12.Abr.93	1,0972	0,5581	1,0447	1,0278	1,4560	1,1060
03.Mai.93	1,2072	1,0820	0,8980	0,3606	0,4551	1,0089
03.Jun.93	1,2421	1,1440	0,6213	1,0014	1,4771	1,1990
01.Jul.93	1,2367	1,1250	1,2940	0,8867	0,8048	1,1152
28.Jul.93	1,0373	0,8461	0,9705	1,0089	0,4577	0,8098
01.Set.93	1,2477	0,8438	0,9705	0,3789	0,8308	0,9816
29.Set.93	1,0224	0,8736	0,8736	0,8909	0,9353	1,0544
Média	0,8949 a	0,8300 a	1,1616 a	0,9842 a	1,1238 a	0,8904

Índices, da mesma linha, seguidos da mesma letra, não diferem entre si ao nível de 10% de probabilidade pelo teste de Duncan.

A comunidade de Collembola no plantio direto em baixa fertilidade, apresentou maior densidade em junho, quando a aveia estava bem desenvolvida e não foi feito nenhum trato cultural.

A diversidade da comunidade do plantio direto em área de média fertilidade, teve três quedas: em dezembro, janeiro e abril, sendo a de dezembro a menor. Nota-se também um pico na diversidade constatado em junho, quando o triticle estava bem desenvolvido e nenhum trato cultural havia sido realizado.

O Índice de Diversidade da comunidade de Collembola no plantio direto em área de alta fertilidade, apresentou quedas, ainda, em novembro, devido à colheita do trigo e plantio

da soja, e em março, provavelmente devido à pouca chuva que ocorreu de modo concentrado em um pequeno espaço de tempo.

Na comunidade de Collembola no plantio convencional, pode-se observar bem os efeitos do déficit hídrico na diversidade. Duas quedas drásticas foram constatadas, uma em novembro, e outra no início de setembro. Nestas duas épocas, as culturas plantadas estavam pouco desenvolvidas, deixando descoberto o solo, e, conseqüentemente, menor umidade do solo. Isto deve ter provocado a migração das formas euedáficas para camadas mais profundas do solo, não sendo coletadas, e/ou formas epiedáficas desaparecessem temporariamente (HODKINSON *et al.*, 1994). Uma terceira queda foi constatada em maio, provavelmente devido ao plantio do triticle.

A queima da vegetação foi o fator que determinou a queda no Índice de Diversidade no ecossistema natural, a partir de maio. A diversidade foi aumentando gradativamente à medida que havia o restabelecimento da vegetação.

Apesar dos Índices de Diversidade finais para cada comunidade serem numericamente diferentes, não houve diferença estatística entre os mesmos ao nível de 10% pelo teste de Duncan.

4.3 DELIMITAÇÃO DAS COMUNIDADES

4.3.1 Índice de Similaridade

A Figura 16 evidencia que a similaridade é máxima entre os tratamentos. Isto provavelmente se deve ao pequeno número de taxa nos quais a comunidade de Collembola foi identificada. Se esta identificação fosse feita ao nível de gênero e/ou espécie, provavelmente, encontrariam-se agrupamentos distintos a este.

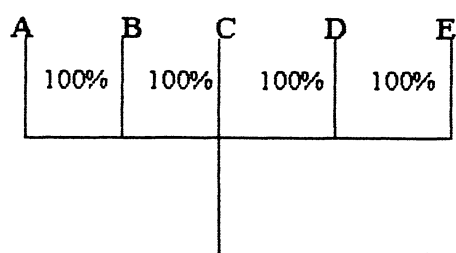


FIGURA 21. AGRUPAMENTO FINAL SEGUNDO O ÍNDICE DE SIMILARIDADE PARA AS FAMÍLIAS DE COLLEMBOLA, EM CINCO DIFERENTES COMUNIDADES: PLANTIO DIRETO DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E UM ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO) (E). PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, foram possíveis as seguintes conclusões:

a) Os taxa encontrados nos cinco tratamentos foram os Collembola Entomobryidae, Isotomidae, Sminthuroidea, Hypogastruridae, Neanuridae, Onychiuridae, Cyphoderidae e Paronellidae, e os Acari Oribatei Superior e Oribatei Inferior;

b) Os Oribatei foram superiores em termos de densidade populacional ao longo do experimento, em relação aos Collembola;

c) Os Collembola foram encontrados em maior número, quando o estágio de desenvolvimento das culturas era adiantado, formando uma boa cobertura do solo;

d) Os Collembola foram muito sensíveis à falta de chuva em todos os tratamentos, sendo que a maior queda foi no plantio convencional;

e) A população de Collembola diminuiu muito com a queima da vegetação no ecossistema natural, com restabelecimento relativamente rápido, e este ligado ao restabelecimento da população;

f) A população de Collembola foi maior onde havia maior cobertura do solo pela vegetação;

g) A implantação das culturas, tanto no plantio direto, quanto no convencional, foi a principal causa da queda da população. Os Collembola foram mais afetados que os Oribatei;

h) Os Oribatei foram mais numerosos nos tratamentos de plantio direto que nos demais, devido ao maior teor de carbono no solo que esses apresentaram;

i) O solo arenoso favoreceu a população de Oribatei;

j) Os Entomobryidae foram considerados constantes; os Isotomidae e os Sminthuroidea, acessórios; e os demais, acidentais;

k) Os Entomobryidae foram considerados muito abundantes em todos os tratamentos. Os Isotomidae foram muito abundantes no plantio convencional, abundantes no plantio direto em área de baixa fertilidade e comuns nos demais. Os Sminthuroidea, Hypogastruridae, Neanuridae e Onychiuridae, foram considerados comuns em todas as comunidades. Já os

Cyphoderidae e os Paronellidae, foram raros no plantio direto em área de baixa fertilidade e comuns nos demais;

l) Não houve diferença estatística entre os Índices de Diversidade encontrados para cada tratamento;

m) A queima da vegetação afetou o Índice de Diversidade no ecossistema natural;

n) A similaridade foi máxima entre os tratamentos.

ANEXO

APÊNDICE 01. ANÁLISE QUÍMICA E FÍSICA DOS SOLOS DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS: PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA (A), MÉDIA (B) E ALTA FERTILIDADE (C), PLANTIO CONVENCIONAL (D) E ECOSSISTEMA NATURAL (E). PONTA GROSSA, PR - SETEMBRO DE 1993.

Tratamentos	pH	Al^{+3}	$H+Al$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	P	C	areia	silte	argila
	$CaCl_2$	meq/100 cm ³ de solo					ppm	%	%	%	%
A	5.6	0.0	3.6	4.4	2.7	0.46	10	4.9	52	14	34
B	6.2	0.0	2.9	7.5	3.3	0.35	27	4.4	48	20	32
C	6.3	0.0	3.1	7.5	3.9	0.65	11	4.7	28	32	40
D	5.4	0.0	4.6	4.2	2.5	1.05	11	3.8	44	14	42
E	4.4	0.8	7.7	1.6	1.9	0.29	2	3.8	26	22	52

**APÊNDICE 02. PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DIÁRIA, EM MM, REGISTRADA NO
MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA (PR), DE SETEMBRO DE 1992 A
SETEMBRO DE 1993.**

Data	Meses												
	1992				1993								
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
01	-	-	8	9	-	-	-	10	-	-	10	-	-
02	20	15,5	19	-	-	-	20	12,5	-	-	25	9,6	-
03	-	25	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	5,8
04	5	-	30	-	20	-	25	-	-	30	-	-	-
05	45	-	-	-	12	-	-	-	40	55	-	-	-
06	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-
07	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5,5	-	-
08	-	-	-	-	-	25	-	35	-	10	-	-	31,6
09	-	-	-	-	22	30	-	-	-	25	-	-	65,7
10	-	-	-	-	24	15	-	-	-	24	-	1,7	3
11	17,5	32,5	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2	40	5	-	20	-	-	10	-	-	69,3	-	-
13	-	-	70	-	2	-	-	-	49,5	-	1,2	-	-
14	-	-	-	-	-	70	5	-	137,5	-	-	-	8,2
15	2,5	-	-	5	-	19,5	22,5	-	-	-	-	-	1,1
16	-	7,5	10	-	42	2,5	-	-	-	-	-	-	-
17	2,5	25	-	13	25	-	-	-	-	-	-	-	-
18	10	2	-	-	-	30	90	-	-	75	18,5	8,1	-
19	-	-	-	-	-	15	5	-	-	-	-	-	19,9
20	-	7,5	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	12,5	-	-	20	37	-	74	-	-	-	-	33,4
22	-	-	22,5	15	-	75	12	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	92	-	-	-	-	-	25,5
24	-	-	-	-	10	5	2,5	20	-	-	-	-	2,1
25	72	-	75	6	25	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	18
27	-	5	-	-	5	-	-	-	2,5	-	-	-	4,6
28	-	5	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	20	-	-	-	-	5,5	-	-	-	14,3	-	-
30	-	-	-	-	2	-	30	-	35	-	22,1	-	93,9
31	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-
Média	5,7	6,4	8	1,5	9,7	11,8	10,4	5,4	11,4	7,3	5,4	0,6	10,4

APÊNDICE 03. TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA, EXPRESSA EM °C,
REGISTRADA NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA (PR), DE
SETEMBRO DE 1992 A SETEMBRO DE 1993.

Data	Meses												
	1992				1993								
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
01	16,5	22,3	18,2	21,2	27,7	25,3	26	22	23,3	10,7	19,8	10,5	24,2
02	16,7	19,5	24	24	26	26	25,3	21,5	22,8	12,8	20,7	11,2	21,7
03	18	19,7	25,8	24,3	29,2	25,2	22,8	21,8	21,5	14,8	21	18,3	18
04	18,8	19,8	19,7	24,2	25,2	22,8	21,3	23,2	20,3	18,3	21,5	19,7	18
05	17,2	21,2	16,2	26	24,5	26	20,7	24	17,5	15,8	20,5	17,5	21
06	15,8	21	15,3	26,8	25,8	25	21,8	25,5	17,2	16,7	18,7	19,5	22,8
07	16,5	20	16,7	27	26,3	23,2	23,8	25,2	17,3	18,2	13,2	18,8	22,8
08	16,3	16,7	23,7	24,8	26,3	22,8	24,7	20,8	22	17,2	12,3	19,7	18,7
09	15,8	19,5	24,5	24,2	24	22,3	25,3	16,5	18,8	16,3	15,3	19,2	17,2
10	14,5	18,8	25,5	22,3	22,3	23,2	24,5	18,2	19,5	10,2	19,8	13,8	17,3
11	14,3	17,7	24,2	22,3	23	24,3	25,7	19,5	19,2	12,2	19,5	11	13,2
12	15,8	17,2	24,3	24,3	24,8	25,3	24,2	22,2	17,2	16	16,8	11,7	14,3
13	17,3	22	21,7	23	23,2	26,8	24,7	24,7	16	16	12,8	15,8	15,2
14	18,8	20,3	25,5	24	25,8	24,8	24,3	23,2	15,3	16,7	8,3	16	13
15	15,8	23,2	24,3	25,8	26,8	22,8	23,3	26,2	12,2	17,5	12,8	14,5	17,7
16	18,8	24,8	22	23,8	24,2	24,5	26	26	14,8	16,7	15,5	16,8	17,2
17	20,2	19,5	21	20,5	22,5	22,3	25,5	25,2	15,2	13,8	13,3	18,2	20,2
18	15,3	23	21,2	21,5	22	21,2	25	23,7	18	12,7	13,7	17,2	22,5
19	17,2	23	22,2	22,8	25,7	21,7	22,7	24,7	18,2	9	17,5	17,5	21,5
20	19,2	23,8	25,2	25	23,2	21,8	22	24,7	19,2	12,2	18,3	18	20,2
21	22	18,3	22,2	27,3	21,7	20,2	18,5	23,7	19	12,2	22	14,2	17,7
22	24,2	17,5	26	27,3	24,7	15,8	17,5	18,8	19,3	14,2	23	13,2	13,7
23	23,8	22,3	20,8	26,3	21,5	17,8	20,5	19,8	19	16,5	21,2	12,5	17
24	25	25,8	20,7	27,5	24,3	22	23,3	20	19	16,3	18	17,2	16,5
25	19,5	26	18,5	25,8	24,2	24,3	22,2	20,5	19,3	16,7	16,5	19,7	15,8
26	16,2	24,8	17,5	22,8	23	24	22,8	21,7	18,2	17,8	16,5	19,7	16
27	16,8	22,8	17,2	22,2	24	25,7	23,3	22,5	16,8	17,7	16	20,3	16,8
28	19,5	24,2	18,7	23	24	26,8	26,2	22,8	11,5	18	19,7	21,7	19,2
29	18,8	21,3	20,8	25	25,7	-	23,2	21,3	13,8	19,2	19,3	22,8	20,5
30	18,8	22,2	21	26,8	26,8	-	22,5	21	15,2	20	12,8	24	16,8
31	-	20,8	-	27,7	26,7	-	23,7	-	17,5	-	5,7	23,8	-
Média	18,1	21,1	21,5	24,5	24,7	23,3	23,3	22,4	17,9	15,4	16,8	17,2	18,2

APÊNDICE 04. NÚMERO DE INDIVÍDUOS COLETADOS E IDENTIFICADOS A
CADA ÉPOCA, NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE BAIXA
FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Taxa</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>T</i>
Entomobryidae	16	2	12	0	32	68	21	2	1	7	22	12	20	215
Isotomidae	8	9	5	0	13	27	58	5	11	21	19	2	9	187
Sminthuroidea	0	0	3	0	2	0	3	2	10	7	16	21	37	101
Hypogastruridae	0	3	24	0	4	3	0	0	1	8	16	6	55	120
Neanuridae	1	0	11	0	0	2	5	0	9	8	2	3	8	49
Onychiuridae	5	0	0	0	1	24	7	3	24	6	48	11	4	133
Cyphoderidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Paronellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collembola	30	14	55	0	52	124	95	12	56	57	123	55	133	806
Oribatei Inferior	8	22	14	2	0	10	3	47	21	4	17	64	7	219
Oribatei Superior	38	103	147	66	65	243	176	203	94	41	239	352	90	1857
Oribatei	46	125	161	68	65	253	179	250	115	45	256	416	97	2076

APÊNDICE 05. NÚMERO DE INDIVÍDUOS COLETADOS E IDENTIFICADOS A CADA ÉPOCA, NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE MÉDIA FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Taxa</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>T</i>
Entomobryidae	23	2	5	0	11	46	0	8	18	21	57	21	15	227
Isotomidae	1	0	0	0	12	28	3	2	4	3	24	11	12	100
Sminthuroidea	2	0	0	0	1	2	3	8	6	3	2	2	2	31
Hypogastruridae	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Neanuridae	0	0	0	0	0	1	0	1	4	7	9	0	0	22
Onychiuridae	0	0	2	0	1	2	0	0	0	1	21	1	2	30
Cyphoderidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paronellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collembola	26	3	7	0	25	80	6	19	33	35	113	35	31	413
Oribatei Inferior	6	12	29	8	1	26	26	23	14	8	35	80	17	285
Oribatei Superior	52	260	124	16	35	104	45	52	26	23	77	375	85	1274
Oribatei	58	272	153	24	36	130	71	75	40	31	112	455	102	1559

APÊNDICE 06. NÚMERO DE INDIVÍDUOS COLETADOS E IDENTIFICADOS A CADA ÉPOCA, NO PLANTIO DIRETO EM ÁREA DE ALTA FERTILIDADE. PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Taxa</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>T</i>
Entomobryidae	16	3	8	0	23	59	17	39	15	10	13	16	18	237
Isotomidae	0	0	0	1	7	15	15	11	2	7	2	2	2	64
Sminthuroidea	1	0	1	0	3	7	8	23	8	2	4	2	10	69
Hypogastruridae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Neanuridae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3
Onychiuridae	2	0	0	0	6	6	5	11	0	0	3	2	1	36
Cyphoderidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Paronellidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Collembola	19	3	10	1	40	87	46	86	25	22	22	22	31	414
Oribatei Inferior	30	12	18	2	1	8	15	9	10	21	42	21	4	193
Oribatei Superior	100	41	131	17	24	54	66	181	17	15	193	138	77	1054
Oribatei	130	53	149	19	25	62	81	190	27	36	235	159	81	1247

APÊNDICE 07. NÚMERO DE INDIVÍDUOS COLETADOS E IDENTIFICADOS A
CADA ÉPOCA, NO PLANTIO CONVENCIONAL. PONTA GROSSA,
PR - 1992/1993

<i>Taxa</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>T</i>
Entomobryidae	2	1	4	2	10	10	8	8	11	12	47	12	11	139
Isotomidae	0	8	0	2	18	6	17	0	0	31	39	0	8	129
Sminthuroidea	0	0	2	0	6	3	5	8	2	3	7	1	5	42
Hypogastruridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	4
Neanuridae	2	0	0	0	0	1	11	0	6	0	3	0	5	28
Onychiuridae	1	0	0	1	0	1	8	0	1	3	4	0	0	19
Cyphoderidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Paronellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collembola	7	9	6	5	34	22	49	16	20	49	103	14	29	363
Oribatei Inferior	4	4	8	1	3	1	4	1	4	3	2	9	1	45
Oribatei Superior	10	6	6	20	9	20	7	18	2	8	18	18	5	147
Oribatei	14	10	14	21	12	21	11	19	6	11	20	27	6	192

APÊNDICE 08. NÚMERO DE INDIVÍDUOS COLETADOS E IDENTIFICADOS A CADA ÉPOCA, NO ECOSISTEMA NATURAL (CAMPO). PONTA GROSSA, PR - 1992/1993.

<i>Taxa</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>T</i>
Entomobryidae	35	14	27	2	35	41	12	7	6	9	65	34	67	354
Isotomidae	2	0	0	0	1	2	7	2	1	0	0	0	1	16
Sminthuroidea	1	1	3	0	33	18	7	0	2	1	8	1	2	77
Hypogastruridae	1	0	7	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	20
Neanuridae	3	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	1	9
Onychiuridae	0	0	1	0	1	4	3	0	3	0	6	1	0	19
Cyphoderidae	0	1	0	0	0	2	1	0	3	2	0	0	1	10
Paronellidae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Collembola	43	16	38	2	72	81	31	9	15	12	79	37	72	507
Oribatei Inferior	2	1	5	0	5	5	11	0	0	2	4	7	10	52
Oribatei Superior	68	17	51	19	43	59	70	15	3	0	17	20	29	411
Oribatei	70	18	56	19	48	64	81	15	3	2	21	27	39	463

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, F.J.; RUIZ, E.; SUBIAS, L. Sistema agrario y climax relativo como coordenadas de referencia para un proceso sucesional secundario en comunidades de oribatidos (Acari). *Bol. Asoc. Esp. Entomol.*, Salamanca, v.11, p.87-101, 1987.
- ADDISON, J.A. Influence of individual plant species on the distribution of arctic Collembola. In: DINDAL, D.L. (Ed.) *Soil Biology as Related to Land Use Practices*. Washington: EPA, 1980. p.704-716.
- ADDISON, J.A.; PARKINSON, D. Influence of collembolan feeding activities on soil metabolism at a high arctic site. *Oikos*, Copenhagen, v.30, p.529-538, 1978.
- AL-ASSIUTY, A.I.M.; BAYOUMI, B.M.; KHALIL, M.A.; VAN STRAALLEN, N.M. The influence of vegetational type on seasonal abundance and species composition of soil fauna at different localities in Egypt. *Pedobiologia*, Jena, v.37, n.4, p.210-222, 1993.
- AMBROZ, Z. von; NOSEK, J. Mikrobielle Aktivität und Apterygotenbesatz in initialen Böden der Niederen Tatra. *Pedobiologia*, Jena, v.7, p.1-10, 1967.
- ANDERSON, J.M.; INESON, P. Interactions between micro-organisms and soil invertebrates in nutrient flux pathways of forest ecosystems. In: ANDERSON, J.M.; RAYNER, A.D.M.; WALTON, D.W.H. (Eds.) *Invertebrate-microbial Interactions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. p.59-88.
- APINIS, A.E. Biocenotic relationships of grassland soil fungi. In: PRIMAVESI, A. (Ed.) *Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo*. Santa Maria, 1968.
- ARITAJAT, U.; MADGE, D.S.; GOODERHAM, P.T. The effects of compaction of agricultural soils on soil fauna. I. Field investigations. *Pedobiologia*, Jena, v.17, p.262-282, 1977.
- ARTEMJEVA, T.I.; GATILOVA, F.G. Soil microfauna changes under the influence of various fertilizers. In: VANEK, J. (Ed.) *Progress in Soil Zoology*. Prague: Academia, 1975. p.463-468.
- ATLAVINITE, O. The effect of erosion on the population of earthworm (Lumbricidae) in the soils under different crops. *Pedobiologia*, Jena, v.5, p. 178-188, 1965.

- BALOGH, J. *The Oribatid Genera of the World*. Budapest: Akademiai Kiadó. 188 p. + 71 pranchas. 1972.
- BAUCHNEß, J. Die Bedeutung der Bodentiere für die Bodenfruchtbarkeit und die Auswirkung landwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Bodenfauna. *Kali-Briefe*, v.16, n.9, p.529-548. 1983.
- BEARE, M.H.; PARMELEE, R.W.; HENDRIX, P.F.; CHENG, W.; COLEMAN, D.C.; CROSSLEY Jr, D.A. Microbial and faunal interactions and effects on litter nitrogen and decomposition in agroecosystems. *Ecol. Monogr.*, Temple, v.62, n.4, p.569-591, 1992.
- BEHAN, V.A.; STUART, B.B.; McKEVAN, D.K. Effects of nitrogen fertilizers, as urea, on Acarina and other arthropods in Quebec black spruce humus. *Pedobiologia*, Jena, v.18, p.249-263, 1978.
- BERG, N.W.; PAWLUK, S. Soil mesofaunal studies under different vegetative regimes in north central Alberta. *Can. J. Soil Sci.*, Ottawa, v.64, p.209-223, 1984.
- BLINNIKOV, V.I.; KHLYSTOVSKIY, A.D.; KORNEYENKO, YE.F. Effect of mineral fertilizers on microarthropods in sod-podzolic soils. *Pochvovedeni*, Moscow, v.1, p.77-85, 1982.
- BLUMBERG, A.Y.; CROSSLEY Jr, D.A. Comparison of soil surface arthropod populations in conventional tillage, no-tillage and old field systems. *Agro-Ecosystems*, Amsterdam, v.8, p.247-253, 1983.
- BODENHEIMER, F.S. *Precis d'ecologie animale*. Paris: Payot. 1955. 315 p.
- BROADBENT, A.B.; TOMLIN, A.D. Effects of Carbofuran on the soil microarthropod community in a cornfield. In: DINDAL, D.L.(Ed.) *Soil Biology as Related to Land Use Practices*. Washington: EPA, 1980. p.82-93.
- BUCKMANN, H.D.; BRADY, B. *Natureza e Propriedade dos Solos*. 6. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1983. 647 p.
- BUND, C.F. van. Influence of crops and tillage on mites and springtails in arable soil. *Neth. J. Agric. Sci.*, Wageningen, v.18, p.308-314, 1970.
- BUTCHER, J.W.; KIRKNEI, E.; ZABIK, M. Conversion of DDT to DDE by *Folsomia candida* (Willem). *Rev. Ecol. Biol. Sol*, Paris, v.6, n.3, p.291-298, 1969.

- BUTCHER, J.W.; SNIDER, R.; SNIDER, R.J. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. *Ann. Rev. Entomol.*, Palo Alto, v.16, p.249-288, 1971.
- BZUNECK, H.L. **Efeitos de dois sistemas de preparo de solo e de sucessões de culturas na população de ácaros e colêmbolos.** Curitiba: 1988. 130 p. Tese de Mestrado.
- BZUNECK, H.L.; SANTOS, H.R. dos. Efeitos de dois sistemas de preparo de solo e de sucessões de culturas na população de ácaros Galumnidae (Cryptostigmata). *Rev. Set. Ciênc. Agrár.*, Curitiba, v.11, n.1-2, p.247-251, 1991a.
- BZUNECK, H.L.; SANTOS, H.R. dos. Efeitos de dois sistemas de preparo de solo e de sucessões de culturas na população de ácaros Oribatulidae. *Rev. Set. Ciênc. Agrár.*, Curitiba, v.11, n.1-2, p. 265-271, 1991b.
- BZUNECK, H.L.; SANTOS, H.R. dos. Efeitos de dois sistemas de preparo de solo e de sucessões de culturas na população de colêmbolos *Dicranocentrus* spp. *Rev. Set. Ciênc. Agrár.*, Curitiba, v.11, n.1-2, p.231-235, 1991c.
- CHOUDHURI, D.K. Effect of soil structure on Collembola. *Sci. Cult.*, Calcutta, v.27, p.494-495, 1961.
- CHOUDHURI, D.K.; ROY, S. Qualitative composition of collembolan fauna of some uncultivated fields in West Bengal with a correlation between monthly population and different soil factors. In: PRIMAVESI, A. (Ed.) **Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo.** Santa Maria, 1968. p.176-177.
- CHRISTIANSEN, K. Bionomics of Collembola. *Ann. Rev. Entomol.* Palo Alto, v.9, p.147-178, 1964.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs.** New York: John Wiley & Sons, Inc.. 2nd. Edition. 1957. 595 p.
- CODEPAR. **Folha Geológica de Castro.** Curitiba. 1 mapa 57 x 51 cm. Escala 1:50.000. 1966.
- COLLINS, V.G.; D'SYLVA, B.T.; LATTE, P.M. Microbial populations in peat. In: HEAL, O.W.; PERKINS, D.F. (Eds.) **Ecological Studies**, v.27. Berlin: Springer Verlag, 1978. p.94-112.
- CROSSLEY Jr, D.A.; COLEMAN, D.C.; HENDRIX, P.F. The importance of the fauna in agricultural soils: Research, approaches and perspectives. *Agric. Ecosyst. & Environ.*,

- Amsterdam, v.27, p.47-55, 1989.
- CROSSLEY Jr, D.A.; MUELLER, B.R.; PERDUE, J.C. Biodiversity of microarthropods in agricultural soils: relations to processes. *Agric. Ecosyst. & Environ.*, Amsterdam, v.40, p.37-46, 1992.
- DANTAS, M. Pastagens da Amazônia Central: ecologia e fauna do solo. *Acta Amazônica*, Manaus, n. 2. 1979. 54 p.
- DAJOZ, R. *Tratado de Ecología*. Madrid: Mundi-Prensa. 1974. 315 p.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1978. 472 p.
- DAVEY, C.B.; DANIELSON, R.M. Soil chemicals factors and biological activity. *Phitopathology*, St. Paul, v.58, p.900-908, 1968.
- DAVIDSON, S.J. Mesofaunal responses to cattle dung with particular reference to *Collembola*. *Pedobiologia*, Jena, v.19, p.402-407, 1979.
- DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KOEPKE, U. Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de Cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ, IAPAR. 1991. 272 p.
- DIDDEN, W.A.M. Reactions of *Onychiurus fimatus* (Collembola) to loose and compact soil methods and first results. *Pedobiologia*, Jena, v.30, p. 93-100, 1987.
- DUNGER, W. Untersuchungen über die Laubstreuersetzung durch Collembolen. *Zool. Jb. Abt. Systematik.*, Jena, v.94, p.75-98, 1956.
- DUNGER, W. Methoden zur vergleichenden Auswertung von Futterungsversuchugen in der Bodenbiologie. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz*, Görlitz, v.37, p.143-162, 1962.
- DUNGER, W. *Tiere im Boden*. Die Neue-Brehm Buecherei 327 (2. Aufl.). Wittemberg -Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag, 1974.
- DUNGER, W. *Tiere im Boden*. Die Neue-Brehm Buecherei 327. Wittemberg: A Ziemsen Verlag. 1983. 287 p.
- EDWARDS, C.A.; Effects of pesticides on the population dynamics and interactions between soil animals and other organisms. In: HASCOET, M.; SCHUEPP, H.; STEEN, E. (Eds.) *Comportement et effets secondaires des pesticides dans le sol*. Les Colloques de le INRA, 1985. p. 27-43.
- EDWARDS, C.A.; LOFTY, J.R. The influence of agricultural practice on soil micro

- arthropod populations. In: SHEALS, J.G. (Ed.) **The Soil Ecosystem**. London: Systematics Association Publication nº 8, 1969. p.237-247.
- EDWARDS, C.A.; STAFFORD, C.J. Interaction between herbicides and the soil fauna. **Ann. Appl. Biol.**, Wellesbourne, v.91, p. 132-137, 1979.
- EISENBEIS, G.; WICHARD, W. **Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden**. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1985. 434 p.
- EJLSACKERS, H. Assesment of toxic effects of the herbicide 2,4,5-T on the soil fauna by laboratory tests. In: DINDAL, D.L. (Ed.) **Soil Biology as Related to Land Use Practices**. Washington: EPA, 1980. p.427-440.
- EMBRAPA-SNLCS. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**. Curitiba. 1 mapa. Escala 1:600.000. 1981.
- FANCELLI, A.L.; FAVARIN, J.L. Realidade e perspectiva para o sistema de plantio direto no Estado de São Paulo. In: FANCELLI, A.L. (Ed.) **Plantio Direto no Estado de São Paulo**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP. 1989. 190 p.
- FIAPAR. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: FIAPAR. 1978. 38 p.
- FIAPAR. **Plantio Direto no Estado do Paraná**. Londrina: FIAPAR, 1981. Circular nº 23. 244 p.
- FRATELLO, B.; BERTOLANI, R.; SABATINI, M.A.; MOLA, L.; RASSU, M.A. Effects of Atrazine on soil microarthropods in experimental maize fields. **Pedobiologia**, Jena, v.28, p.161-168, 1985.
- GERARD, G.; BERTHET, P. A statistical study of microdistribution of Oribatei (Acari). Part II: The transformation of the data. **Oikos**, Copenhagen, v.17, p.142-149, 1966.
- GISIN, H. Etudes ecologiques sur les Collemboles epiges. **Bull. Soc. Entomologique Suisse**, v.21, p.485-515. 1948.
- GUEGAMIAN, G.; CANCELA DA FONSECA, J.P.; MASSOT, C. Sur le rapport entre *Steganacarus magnus* et *Sporocitophaga myxococcoides* dans la decomposition de la litiere. **Pedobiologia**, Jena, v.27, p.279-291, 1984.
- GUERRA, R.T.; BUENO, C.R.; SCHUBART, H.O. Avaliação preliminar sobre os efeitos da aplicação do herbicida Paraquat e aração convencional na mesofauna do solo na região de Manaus - Am. **Acta Amazônica**, Manaus, v.12, n.1, p.7-13, 1982.

- HAGVAR, S.; ABRAHAMSEN, G. Colonisation by Enchytraeidae, Collembola and Acarina in sterile soil samples with adjusted pH levels. *Oikos*, Copenhagen, v.34, p.245-258, 1980.
- HALE, W.G. Colembolos. In: BURGESS, A.; RAW, F. (Eds.) *Biologia del suelo*. Barcelona: Omega, 1971. p.463-477.
- HEISLER, C. Erfassung der Collembolen und Milbenfauna einer Ackerfläche. *Zool. Anz.*, Jena, v.223, n.3-4, p. 239-248, 1989.
- HEISLER, C. Einfluß von Gefügeschaden infolge mechanischer Belastungen auf die Springschwanz-Besiedlung einer konventionell bewirtschafteten Ackerfläche (Collembola). *Entomol. Gen.*, Stuttgart, v.16, n.1, p.39-52, 1991.
- HERMOSILLA, W.; RECA, A.R.; PUJALTE, J.A.; RUBIO, I. Efectos de la compactacion del suelo sobre la fauna edafica en campos pastoreados (partido de Chascomus, provincia de Buenos Aires, Argentina). *Physis*, Buenos Aires, v.36, n.92, p. 227-236, 1977.
- HODKINSON, I.D.; HEALEY, V.; COULSON, S. Moisture relationships of the high arctic collembolan *Onychiurus arcticus*. *Physiological Entomology*, London, v.19, p.109-114, 1994.
- HOLE, F.D. Effects of animals on soil. *Geoderma*, Amsterdam, v.25, p.75-112. 1981.
- HOY, J.B. Effects of Lindane, Carbaryl and Chlorpyrifos on non-target soil arthropod communities. In: DINDAL, D.L. (Ed.) *Soil Biology as Related to land Use Practices*. Washington: EPA, 1980. p.71-81.
- HOUSE, G.J.; PARMELLE, G.J. Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no-tillage agroecosystems. *Soil & Tillage Res.*, Amsterdam, v. 5, p. 351-360, 1985.
- HUHTA, V.; KARPPINEN, E.; NURMINEN, M.; VALPAS, A. Effects of silvicultural practices upon arthropod, annelid and nematode populations in coniferous forest soil. *Ann. Zool. Fenn.*, Helsinki, v.4, p.87-145, 1967.
- INESON, P.; LEONARD, M.A.; ANDERSON, J.M. Effects of Collembola grazing upon nitrogen and cation leaching from decomposing leaf litter. *Soil Biol. Biochem.*, Oxford, v.14, p.601-605, 1982.

- ITURRONDOBETIA, J.C.; SALOÑA, M.I. Estudio de las comunidades de oribátidos (Acari, Oribatei) de varios ecosistemas de Vizcaya y una zona proxima. 4. Relación entre fauna y factores del suelo. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, Paris, v.28, n.4, p.443-459, 1991.
- IZARRA, D.C. de. Las practicas agricolas y sus efectos sobre la fauna de los colembolos de un suelo de la region semiarida. *Ann. Edafol. Agrobiol.*, Madrid, v.40, n.7-8, p.1193-1203, 1981.
- KEMPER, B.; DERPSCH, R. Results of studies made in 1978 and 1979 to control erosion by cover crops and no-tillage techniques in Paraná, Brazil. *Soil & Tillage Res.*, Amsterdam, v.1, p.253-267, 1981.
- KLIRONOMOS, J.N.; WIDDEN, P.; DESLANDES, I. Feeding preferences of the collembolan *Folsomia candida* in relation to microfungal successions on decaying litter. *Soil Biol. Biochem.*, Oxford, v.24, n.7, p.685-692, 1992.
- KNIGHT, C.B. The Tomocerinae in old field stands of North Carolina. *Ecology*, Temple, v.42, p.140-149, 1961.
- KROGH, P.H. Perturbation of the soil microarthropod community with the pesticides benomyl and isofenphos. *Pedobiologia*, Jena, v.35, p.71-88, 1991.
- LEE, K.E.; FOSTER, R.C. Soil fauna and soil structure. *Aust. J. Soil Res.*, East Melbourne, v.29, p.745-746, 1992.
- LEUTHOLD, R. Die Verteilung der Collembolen in verschiedenen bearbeiteten Wiesenboden der Oberbayrischen Kaunes mit tiergeographischen und autökologischen Angaben. *Z. Angew. Entomol.*, Hamburg, v.49, p.1-49, 1961.
- LEBRUN, Ph. Incidences ecologiques des pesticides sur la faune du sol. *Pedologie*, Ghent, v.27, n.1, p.67-91, 1977.
- LORING, S.J.; SNIDER, R.J.; ROBERTSON, L.S. The effects of three tillage practices on Collembola and Acarina populations. *Pedobiologia*, Jena, v.22, p.172-184, 1981.
- LUSSENHOP, J. Effects of two Collembola species on nodule accupancy by two *Bradyrhizobium japonicum* strains. *Soil Biol. Biochem.*, Oxford, v.25, n.6, p.775-780, 1993.
- LUXTON, M. Studies on the invertebrate fauna of New Zealand peat soils. I. General survey of the sites. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, Paris, v. 19, n. 4, p. 535-552, 1982.

- MACFADYEN, A. The invertebrate fauna of Jan Mayen Island (East Greenland). *J. Anim. Ecol.*, Oxford, v.23, p.262-297, 1954.
- MALLOW, D.; SNIDER, R.J.; ROBERTSON, L.S. Effects of different management practices on Collembola and Acarina in corn production systems. II. The effects of moldboard plowing and Atrazine. *Pedobiologia*, Jena, v.28, p.115-131, 1985.
- MARGALEF, R. *Ecologia*. Barcelona: Omega. 1951. 951 p.
- MASSOUD, Z. Essai de synthese relatif à la action des insecticides sur les Collembolés et les acariens du sol. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, Paris, v.13, n.1, p.35-42, 1976..
- METZ, L.J. Vertical movement of Acarina under moisture gradients. *Pedobiologia*, Jena, v.11, p. 262-268, 1971.
- METZ, L. J.; DINDAL, D. L. Collembola populations and prescribed burning. *Environ. Entomol.*, Lanham, v. 4, n. 4, p. 583-587, 1975.
- MITCHELL, M.W.; PARKINSON, D. Fungal feeding in oribatid mites in an aspen woodland soil. *Ecology*, Temple, v.57, p.302-312, 1976.
- MITTMANN, H.W. *Zum Abbau der Laubstreu und zur Rolle der Oribatiden (Acar)* in einem Buchenwaldboden. Diss. Univ. Karlsruhe, 1980.
- MITTMANN, H.W. *Einfluß von Oribatiden (Acar)* auf den Abbau der Laubstreu in einem Buchenwaldboden. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.*, 220, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1983.
- MOORE, J.C.; SNIDER, R.J.; ROBERTSON, L.S. Effects of different management practices on Collembola and Acarina in corn production systems. I. The effects of no-tillage and Atrazine. *Pedobiologia*, Jena, v.26, p.143-152, 1984.
- MOUNTFORD, M.D. An index of similarity and its application to classificatory problems. In: MURPHY, P.W.(Ed.) *Progress in Soil Zoology*. 1960. p.43-50.
- MUELLER, C.H.; CHOU, C.H. Phytotoxins: an ecological phase of phytochemistry. In: HARBORNE, J. (Ed.) *Phytochemical Ecology*. London: Academic Press, 1972. p.201-216.
- MUZILLI, O. Princípios e perspectivas de expansão. In: FIAPAR *Plantio Direto no Estado do Paraná*. Londrina: FIAPAR, 1981. Circular nº 23. p. 11-16.
- NAKAMURA, Y. Studies on soil animals in the grassland. IV. Effect of inorganic fertilizers

- on soil microarthropods in the grassland, with special reference to oribatid mites. **Appl. Entomol. Zool.**, Tokyo, v.9, n.2, p.65-72, 1974.
- OLIVEIRA, E. P. de; FRANKLIN, E. Efeito do fogo sobre a mesofauna do solo: recolonização em áreas queimadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 357-369, 1993.
- PALÁCIOS-VARGAS, J. G. Diagnosis y clave para determinar las familias de los Collembola de la Región Neotropical. **Manuales y Guías para el Estudio de Microartrópodos**. México: Fac.Ciencias (UNAM). 1990. 15 p.
- PALISSA, A. Über die Wirkung verschiedener Pflanzenstoffe auf Bodentiere. In: GRAFF, O.; SATCHELL, S.(Eds.) **Progress in Soil Zoology**. Braunschweig, 1967. p.88-92.
- PERDUE, J.C.; CROSSLEY Jr, D.A. Seasonal abundance of soil mites (Acari) in experimental agroecosystems: Effects of drought in no-tillage and conventional tillage. **Soil & Tillage Res.**, Amsterdam, v.15, p.117-124, 1989.
- PETERSEN, H.; KROGH, P.H. Effects of perturbing microarthropod communities of a permanent pasture and a rye field by an insecticide and a fungicide. In: STRIGANOVA, B.R. (Ed.) **Soil Fauna and Soil Fertility**. Moscow: Nauka, 1987. p.217-229.
- PONGE, J.F. Biocenoses of Collembola in atlantic temperate grass-woodland ecosystems. **Pedobiologia**, Jena, v.37, n.4, p.223-244, 1993.
- POPOVICI, I.; STAN, G.; STEFAN, V.; TOMESCU, R.; DUMEA, A.; TARTA, A.; DAN, F. The influence of Atrazine on soil fauna. **Pedobiologia**, Jena, v.17, p.209-215, 1977.
- PRASSE, I. Die Struktur von Mikroarthropodenzönosen in Agro-Ökosystemen und ihre Beeinflußung durch Herbizide. **Pedobiologia**, Jena, v.18, p.381-383, 1978.
- PRASSE, I. Indications of structural changes in the communities of microarthropods of the soil in an agro-ecosystem after applying herbicides. **Agric., Ecosyst & Environ.**, Amsterdam, v.13, p.205-215, 1985.
- PRICE, D.W.; BENHAM Jr, G.S. Vertical distribution of soil inhabiting microarthropods in an agricultural habitat in California. **Environ. Entomol.**, Lanham, v.6, n.4, p.575-580, 1977.
- PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo**. 2. ed., São Paulo: Nobel, 1984. 541 p.

- RAMANI, N.; HAQ, M.A. Potential of *Meristacarus degradatus* and *Xylobates rhomboides* (Acari: Oribatei) in the degradation of higher plant materials. In: DUSBABEK, F.; BUKVA, V. (Eds.) **Modern Acarology**. Prague: Academia, 1991. v.1, p.411-415.
- REDDY, M.V. Seasonal fluctuation of different edaphic microarthropods population densities in relation to soil moisture and temperature in a Pine, *Pinus kesiya* Royle plantation ecosystem. **Int. J. Biometeor.**, Berlin, v.28, n.1, p.55-59, 1984.
- RUSEK, J. Die Bodenbildende Funktion von Collembolen und Acarina. **Pedobiologia**, Jena, v.15, p.299-308, 1975.
- RUTHERFORD, P.M.; JUMA, N.G. Dynamics of microbial biomass and soil fauna in two contrasting soils cropped to barley (*Hordeum vulgare* L.). **Biol. Fertil. Soils**, Berlin, v.8, p.144-153, 1989.
- SEASTED, T.R. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. **Ann. Rev. Entomol.**, Palo Alto, v.29, p.25-46, 1984.
- SEASTED, T.R.; CROSSLEY Jr, D.A. Effects of microarthropods on the seasonal dynamics of nutrients in forests litter. **Soil Biol. Biochem.**, Oxford, v.12, p.337-342, 1980.
- SHAMS, M.N.; SNIDER, R.J.; ROBERTSON, L.S. Preliminary investigations on the effect of no-till corn production methods on specific soil mesofauna populations. **Comm. in Soil Sci. Plant Anal.**, New York, v.12, n.2, p.179-188, 1981.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia de Insetos**. São Paulo: Ceres. 1976. 419 p.
- SINGH, J.; PILLAI, K.S. A study of soil microarthropod communities in some fields. **Rev. Ecol. Biol. Sol**, Paris, v.12, n.3, p.579-590, 1975.
- STEEN, E. Soil animals in relation to agricultural practices and soil productivity. **Swedish J. Agric. Res.**, Stockholm, v.13, p.157-165, 1983.
- STRICKLAND, A.H. The soil fauna of two contrasted plots of land in Trinidad, B.W.I. **J. Anim. Ecol.**, Oxford, v.16, p.1-10, 1947
- SUBAGJA, J.; SNIDER, R.J. The side effects of herbicides Atrazine and Paraquat upon *Folsomia candida* and *Tullbergia granulata* (Insecta, Collembola). **Pedobiologia**, Jena, v.22, p.141-152, 1981.
- TEUBEN, A.; VERHOEF, H.A. Direct contribution by soil arthropods to nutrient availability

- through body and faecal nutrient content. **Biol. Fertil. Soils**, Berlin, v.14, p.71-75, 1992.
- TOUSIGNANT, S.; CODERRE, D. Niche partitioning by soil mites in a recent hardwood plantation in Southern Quebec, Canada. **Pedobiologia**, Jena, v.36, p.287-294, 1992.
- TOMLIN, A.D. Toxicity of soil application of the fungicide Benomyl, and two analogues, to three species of Collembola. **Can. Entomol.**, Ottawa, v.109, n.12, p.1612-1620, 1977.
- THOMPSON, A.R.; GORE, F.L. Toxicity of twenty-nine insecticides to *Folsomia candida*: Laboratory studies. **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v.65, p.1255-1260, 1972.
- THOMPSON, A.R.; EDWARDS, C.A. Effects of pesticides on nontarget invertebrates in freshwater and soil. In: GUENZL, W.D. (Ed.) **Pesticides in soil and water**. Madison: Soil Science Society of America, 1974. p.341-375.
- VEERESH, G.K. Microarthropods. In: VEERESH, G.K.; RAJAGOPAL, D. (Eds.) **Applied Soil Biology and Ecology**. 2nd. Edition. New Dehli: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., 1988. p.130-150.
- VERHOEF, H.A.; BRUSSAARD, L. Decomposition and nitrogen mineralization in natural and agroecosystems: the contribution of soil animals. **Biogeochemistry**, Dordrecht, v.11, p.175-211, 1990.
- WALDORF, E. The utilization of pollen by a natural population of *Entomobrya socia*. **Rev. Ecol. Biol. Sol**, Paris, v.18, n.3, p.397-402, 1981.
- WALLWORK, J.A. Ácaros. In: BURGESS, A; RAW, F.(Eds.) **Biología del Suelo**. Barcelona: Omega, 1971. p.425-459.
- WALLWORK, J.A. **The distribution and diversity of soil fauna**. London: Academic Press, 1976. 355 p.
- WEIL, R.R.; KROONTJE, W. Effects of manuring on the arthropod community in an arable soil. **Soil Biol. Biochem.**, Oxford, v.11, p.669-679, 1979.
- WIBO, C. Etude de la action de un insecticide organophosphore sur quelques populations de microarthropodes édaphiques. **Pedobiologia**, Jena, v.13, p.150-163, 1973.
- WINNER, C. Schaden an Zuckerruben durch *Onychiurus campatus* Gis. **Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienste.**, Berlin, v.11, p.67-69, 1959.
- WINTER, J.P.; VORONEY, R.P.; AINSWORTH, D.A. Soil microarthropods in long term

no-tillage and conventional tillage corn production. **Can. J. Soil. Sci.**, Ottawa, v.70, p.641-653. 1990.

ZYROMSKA-RUDZKA, H. The effect of mineral fertilization of a meadow on the oribatid mites and other soil mesofauna. **Pol. Ecol. Stud.**, Lomianki, v.2, n.4, p.157-182, 1976.